



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**STUDI TIMBULAN DAN KOMPOSISI SAMPAH SEBAGAI DASAR  
DESAIN SISTEM PENGUMPULAN SAMPAH DI KAWASAN  
KAMPUS UNIVERSITAS INDONESIA  
(STUDI KASUS: 4 FAKULTAS DAN 1 FASILITAS DI KAMPUS  
UNIVERSITAS INDONESIA)**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**

**AGNES ELITA ANNE  
0706275460**

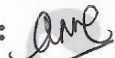
**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
DEPOK  
JUNI 2011**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

**Nama** : Agnes Elita Anne

**NPM** : 0706275460

**Tanda Tangan** : 

**Tanggal** : 23 Juni 2011

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Agnes Elita Anne  
NPM : 0706275460  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Judul Skripsi : Studi Timbulan dan Komposisi Sampah sebagai Dasar  
Desain Sistem Pengumpulan Sampah di Kawasan  
Kampus Universitas Indonesia.  
(Studi Kasus: Empat Fakultas dan Satu Fasilitas di  
Kampus Universitas Indonesia)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan 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 : Dr. Ir. Djoko M. Hartono, SE, M.Eng

(.....)

Pembimbing 2 : Ir. Irma Gusniani, M.Sc.

(.....)

Penguji 1 : Ir. Gabriel S.B. Andari, M.Eng, Ph.D.

(.....)

Penguji 2 : Ir. El Khobar M. N., M. Eng

(.....)

Ditetapkan di : Depok  
Tanggal : 23 Juni 2011



## VALIDATION SHEET

This undergraduate thesis submitted by:

Name : Agnes Elita Anne  
Student Number : 0706275460  
Study Program : Environmental Engineering  
Thesis Title : Study of Waste Generation and Composition as a Basis For Waste Collection System Design in Universitas Indonesia  
(Case Study: 4 Faculties and 1 Facility in Depok Campus of Universitas Indonesia)

It has been successfully defended before the Council of Examiners and was accepted as part of the requirements necessary to obtain a Bachelor of Engineering degree in Environmental Engineering Program, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia.

### BOARD OF EXAMINERS

Adviser 1 : Dr. Ir. Djoko M. Hartono, SE, M.Eng (.....)

Adviser 2 : Ir. Irma Gusniani, M.Sc. (.....)

Examiner 1 : Ir. Gabriel S.B. Andari, M.Eng, Ph.D. (.....)

Examiner 2 : Ir. El Khobar M. N., M. Eng (.....)

Defined in : Depok  
Date : June 23, 2011



## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah Bapa, Tuhan Yesus Kristus Sang Allah Putra dan Allah Roh Kudus, karena atas bimbingan dan berkat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Lingkungan pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sejak dimulai dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Dr. Ir. Djoko M. Hartono, S.E., M.Eng dan Ir. Irma Gusniani, M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Ir. Sri Sasongko yang telah banyak membantu dalam pemahaman mengenai studi persampahan;
- (3) Para dosen Departemen Teknik Sipil dan Program Studi Teknik Lingkungan, yang telah membimbing dan memberi dukungan moril dan materil selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi;
- (4) Mama dan Papa secara khusus dan kedua kakak saya yang selalu memberikan dukungan materil dan moril;
- (5) Direktorat Umum dan Fasilitas, Direktorat Sumber Daya Manusia dan Direktorat Pendidikan Universitas Indonesia, serta Kepala Divisi Rumah Tangga dan Umum setiap Fakultas di Kampus Universitas Indonesia Depok yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- (6) Petugas Kebersihan gedung, taman, dan kantin di FIB, FIK, FASILKOM, FMIPA dan Asrama Mahasiswa Universitas Indonesia serta Ibu Minty, penyapu jalan yang membantu saya mengumpulkan data penelitian.
- (7) Bapak Asep yang dengan tulus dan sungguh-sungguh membantu saya dalam mengumpulkan data penelitian.

- (8) Mbak Fitri, Licka Kamadewi, dan Sri Diah Handayani, selaku laboran yang telah memberikan bantuan dalam peminjaman peralatan yang saya perlukan selama penelitian berlangsung.
- (9) Bapak Djoko Heru, Santi Trilina, yang telah menyediakan waktu dan tenaga untuk memberikan arahan dan masukan dalam proses penulisan skripsi ini.
- (10) Ibu Elisabeth pembimbing rohani saya, Bapak Yoe Wendy, Bramono Wicaksono, Gabriel Coza, Randy Wimeldi Winata, Robertus Flobert, Yohanes Dicky Adiputro serta rekan-rekan KPP Stefanus lainnya yang telah meluangkan waktu dan kesungguhan hati untuk mendoakan saya dalam proses penyelesaian skripsi dan sidang.
- (11) Mas Alexander Bagus Pratama yang telah memberikan dukungan, waktu, tenaga serta perhatian ekstra selama penyusunan skripsi ini, juga Lucky The Mohawk dan Lucky The Noname yang telah memberikan keceriaan bagi saya.
- (12) Alexander Matius, David Immanuel Sihombing, Eva Beatrix Sihaloho, Engga Rahmawati, Fajar Steven, Gita Lestari, Jevon Radytia Ginting, Osha Ombasta, Prawira Adi Putra, Siti Fatmawati, Sri Rachmawati, Vini Widyaningsih, Widya Larastika, dan seluruh rekan-rekan Teknik Lingkungan Universitas Indonesia Angkatan 2007 yang selalu setia memberikan dukungan mental dan semangat kepada saya untuk menyelesaikan skripsi ini.
- (13) Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang telah membantu dan memberi dukungan secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yesus Kristus berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, Juni 2011

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

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

Nama : Agnes Elita Anne  
NPM : 0706275460  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Departemen : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
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:

**Studi Timbulan dan Komposisi Sampah Sebagai Dasar Desain Sistem Pengumpulan Sampah di Kawasan Kampus Universitas Indonesia (Studi Kasus: 4 Fakultas dan 1 Fasilitas di Kampus Universitas Indonesia)**

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 mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok .....  
Pada tanggal : 23 Juni 2011 .....

Yang menyatakan



(Agnes Elita Anne)



## ABSTRAK

Nama : Agnes Elita  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Judul : Studi Timbulan dan Komposisi Sampah Sebagai Dasar Desain Sistem Pengumpulan Sampah di Kawasan Kampus Universitas Indonesia  
(Studi Kasus: 4 Fakultas dan 1 Fasilitas di Kampus Universitas Indonesia)

Dalam segala aktifitasnya, manusia akan menghasilkan residu yang salah satunya berbentuk padat dan disebut sebagai sampah. Kampus Universitas Indonesia dengan segala aktifitasnya pun tidak lepas dari timbulnya sampah termasuk permasalahan yang ditimbulkannya. Penumpukan di tempat penampungan sampah selama sehari-hari, pembakaran sampah yang menyebabkan pencemaran udara merupakan permasalahan sampah yang diakibatkan tidak adanya sistem pengelolaan sampah yang terpadu. Hal ini diperburuk oleh kapasitas TPA Cipayung sebagai tempat pembuangan akhir sampah Kota Depok yang semakin berkurang.

Kampus UI Depok memiliki potensi untuk mengurangi jumlah sampah yang dibuang ke TPA Cipayung, salah satunya dengan pengadaan UPS (Unit Pengolahan Sampah). Penelitian yang lalu telah menghasilkan besar luasan UPS yang akan digunakan untuk mengolah sampah UI, yakni sebesar 975 m<sup>2</sup>. Penelitian ini diawali dengan studi timbulan dan komposisi sampah yang dilakukan terhadap 5 sampel antara lain FT, FE, Fasilkom, PAU dan Pusgiwa. Untuk itu, diperlukan adanya sistem pengumpulan sampah guna melengkapi rencana pengadaan UPS UI, yang diawali dengan melakukan studi terhadap jumlah timbulan dan karakteristik sampah sebagai dasar desain sistem pengumpulan sampah.

Hasil studi timbulan dan komposisi menunjukkan bahwa di tahun 2011 timbulan sampah harian UI sebesar 12,75 ton/hari atau 75,96 m<sup>3</sup>/hari yang didominasi oleh sampah organik 90,55% dengan 87% diantaranya bersumber dari sampah taman dan jalan berupa daun kering. Data tersebut diproyeksi hingga tahun 2024 mengacu pada rencana pengembangan kampus UI hingga tahun 2025, dan diketahui kebutuhan armada pengumpul antara lain 2 buah gerobak motor berkapasitas 1 m<sup>3</sup> untuk pengumpulan sampah organik gedung, 3 buah *arm roll truck* untuk pengumpulan sampah non-organik gedung, dan 9 buah truk dengan kapasitas 6 m<sup>3</sup> untuk pengumpulan sampah kantin serta taman dan jalan.

Kata kunci:

Timbulan sampah, sumber sampah, armada pengumpul.

## ABSTRACT

Name : Agnes Elita Anne  
Study Program : Environmental Engineering  
Title : Study of Waste Generation and Composition as a Basis of Waste Collection System Design in Universitas Indonesia Depok Campus.  
(Study Case: 4 Faculties and 1 Facility in Universitas Indonesia Campus)

In all activities, human will produce a residual in a form of solid called solid waste. Universitas Indonesia (UI) with all of its activities is not hampered from solid waste production and the problems coming from it. The solid waste accumulation for long days, air pollution caused by waste burning is some of problems coming out from the lack of integrated solid waste management. And it's getting worse by the decreasing capacity of TPA Cipayung as a final disposal of Depok City's solid waste.

UI Depok campus has a potential to cutting down the amount of waste disposed to the TPA Cipayung, one of the way is by making a Solid Waste Handling Facility (UPS). The previous research result the area needed for making the UPS, which was 975 m<sup>2</sup>. This research started with a study of waste generation and composition of 5 samples: FT, FE, Fasilkom, PAU and Pusgiwa. Therefore, in order to take the waste to the UPS to be processed, there should be a waste collection system to complement the UPS making plan, beginning with doing a study of waste generation and composition as well, as a basis of waste collection system design.

The waste generation and composition study resulted that UI produces 12,75 ton/day or 75,96 m<sup>3</sup>/day in 2011, which is dominated by 90,55% organic waste contains of 87% yard waste comes from the fall leaves. Then, the data projected to year 2024 due to UI master plan for 2025. UI will need 2 motorcycle-containers with 1 m<sup>3</sup> capacity for collecting organic building waste, 3 arm roll truck for the collection of building's non-organic waste, and 9 trucks with 6 m<sup>3</sup> capacity for the collection of canteen and yard waste.

Keywords:

Waste Generation, source of waste, waste collection vehicle.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Penelitian.....	5
<b>BAB 2 TELAHAH PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Definisi Sampah.....	6
2.2 Sumber Sampah .....	6
2.3 Laju Timbulan Sampah.....	8
2.4 Komposisi Sampah .....	9
2.5 Perhitungan kuantitas sampah .....	13
2.6 Pengumpulan Sampah.....	16
2.7 Pемindahan dan Pengangkutan Sampah .....	19
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>24</b>
3.1 Pendekatan Penelitian .....	24
3.2 Variabel Penelitian.....	24
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian .....	24
3.4 Jenis / Pengumpulan Data.....	24
3.4.1 Timbulan sampah .....	26
3.4.1.1 Cara pengumpulan data .....	26
3.4.1.2 Frekuensi pengambilan sampel .....	26
3.4.1.3 Peralatan dan perlengkapan.....	26
3.4.1.4 Cara pelaksanaan sampling .....	26
3.4.1.5 Cara pengolahan data .....	27
3.4.2 Pengumpulan.....	30
3.4.2.1 Cara pengumpulan.....	30
3.4.2.2 Cara pengolahan data .....	30
3.5 Kerangka Pemikiran .....	30
3.6 Lokasi dan jadwal penelitian .....	32
<b>BAB 4 GAMBARAN UMUM OBJEK STUDI .....</b>	<b>33</b>
4.1 Aspek Fisik .....	33
4.1.1 Tinjauan Secara Geografis .....	33
4.1.2 Sarana dan Prasarana.....	33
4.2 Sistem Pengelolaan Sampah Eksisting .....	36

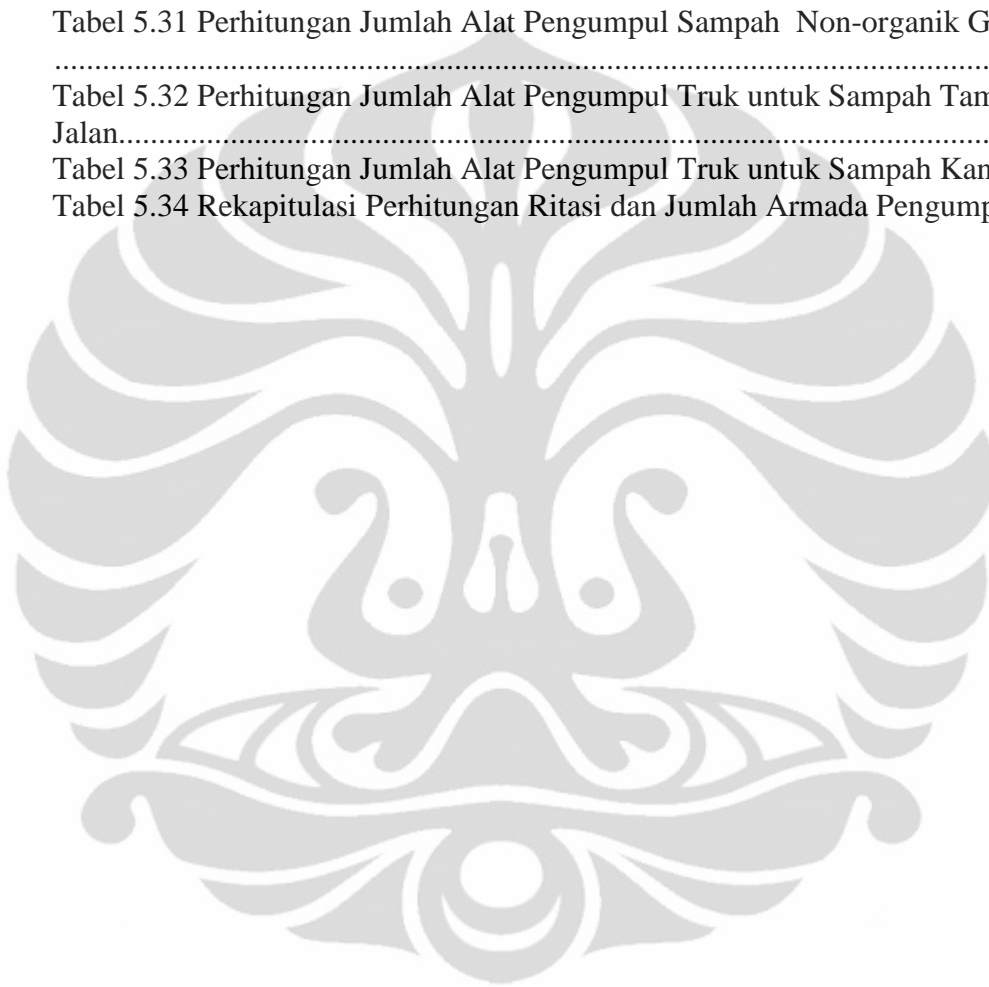


4.2.1	Aspek Teknik Operasional.....	36
4.2.1.1	Timbulan Limbah Padat.....	37
4.2.1.2	Pemilahan, Pewadahan, dan Pemrosesan Limbah Padat.....	39
4.2.1.3	Pengumpulan.....	46
4.2.1.4	Pemilahan, Pemrosesan, dan Transformasi Limbah Padat.....	49
4.2.1.5	Pemindahan dan Pengangkutan.....	50
4.2.1.6	Pembuangan Akhir.....	53
4.2.2	Aspek Peraturan.....	54
4.2.3	Aspek Institusi.....	54
4.2.4	Aspek Pembiayaan.....	57
4.2.5	Aspek Peran Serta Masyarakat.....	57
<b>BAB 5</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>59</b>
5.1	Hasil Pengukuran Timbulan dan Komposisi Sampah.....	59
5.1.1	Sampah Gedung dan Fasilitas.....	59
5.1.2	Sampah Kantin.....	62
5.1.3	Sampah Taman.....	63
5.1.4	Sampah Jalan.....	64
5.2	Analisis Hasil Pengukuran Timbulan dan Komposisi Sampah.....	65
5.2.1	Sampah Gedung dan Fasilitas.....	65
5.2.2	Sampah Kantin.....	78
5.2.3	Sampah Taman.....	79
5.2.4	Sampah Jalan.....	81
5.2.5	Rekapitulasi Jumlah Timbulan dan Komposisi Sampah UI.....	81
5.3	Usulan Desain Pengumpulan dan Pengangkutan Sampah.....	84
5.3.1	Proyeksi Timbulan Sampah.....	84
5.3.1.1	Proyeksi Timbulan Sampah Dari Populasi.....	84
5.3.1.2	Proyeksi Timbulan Sampah Kantin.....	87
5.3.1.3	Proyeksi Timbulan Sampah Taman.....	89
5.3.1.4	Proyeksi Timbulan Sampah Jalan.....	90
5.3.2	Desain Sistem Pengumpulan Sampah.....	91
5.3.2.1	Penentuan Frekuensi Pengumpulan.....	92
5.3.2.2	Penentuan Wilayah Pengumpulan.....	92
5.3.2.3	Penentuan Titik Pengumpulan, Jumlah Ritasi dan Armada Pengumpulan.....	93
5.3.2.4	Penentuan Jumlah Ritasi.....	103
5.3.2.5	Perhitungan Alat Pengumpul.....	104
5.3.2.6	Rekapitulasi Perhitungan Ritasi dan Jumlah Armada Pengumpul 106	
<b>BAB 6</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>108</b>
6.1	Kesimpulan.....	108
6.2	Saran.....	108
	<b>DAFTAR REFERENSI.....</b>	<b>xvi</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>xx</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sumber Sampah di Masyarakat.....	7
Tabel 2.2 Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Komponen-komponen Sumber Sampah.....	8
Tabel 2.3 Komposisi Sampah Beberapa Kota di Indonesia tahun 2003.....	9
Tabel 3.1 Data yang Diperlukan Selama Penelitian Berikut Cara Pengumpulan.	25
Tabel 3.2 Jadwal Penelitian.....	32
Tabel 4.1 Data Fasilitas di Kampus UI Depok .....	34
Tabel 4.2 Luasan Lantai Pendidikan maupun Pelayanan Universitas Indonesia Depok Tahun 1999.....	35
Tabel 4.3 Timbulan Limbah Padat Masing-masing Fakultas .....	38
Tabel 4.4 Timbulan Limbah Padat Khusus di Beberapa Fakultas.....	39
Tabel 4.5 Timbulan Limbah Padat Asrama Mahasiswa UI.....	39
Tabel 4.6 Penanganan dan Pemisahan Limbah Padat, Pewadahan, dan Pemrosesan pada Sumber di Masing-masing Fakultas dan Asrama Mahasiswa.....	40
Tabel 4.7 Pengumpulan Limbah Padat di masing-masing Fakultas .....	46
Tabel 4.8 Jadwal Pengangkutan Fakultas dan Asrama Mahasiswa.....	52
Tabel 4.9 Perusahaan Sebagai Pihak Ketiga Pengelola Limbah Padat di masing-masing Fakultas.....	56
Tabel 5.1 Jumlah Timbulan Sampah Gedung (Satuan Massa) .....	60
Tabel 5.2 Jumlah Timbulan Sampah Gedung (Satuan Volume).....	60
Tabel 5.3 Komposisi Sampah Gedung Dalam Satuan Massa .....	60
Tabel 5.4 Jumlah Timbulan Sampah Kantin.....	62
Tabel 5.5 Jumlah Timbulan Sampah Kantin Pilah FIK.....	63
Tabel 5.6 Jumlah Timbulan Sampah Taman FASILKOM Dalam Satuan Berat.	64
Tabel 5.7 Jumlah Timbulan Sampah Jalan .....	64
Tabel 5.8 Data Timbulan, Luas Bangunan, Jumlah Populasi dan Waktu Operasional dari masing-masing Sampel Penelitian.....	67
Tabel 5.9 Uji Statistik Deskriptif Timbulan Sampah Gedung.....	67
Tabel 5.10 Uji Korelasi Faktor Dependen dan Faktor Independen .....	68
Tabel 5.11 Model dan Variabel yang digunakan .....	68
Tabel 5.12 Hasil Pengujian Regresi Linear.....	69
Tabel 5.13 Uji Anova Model 1 Regresi Berganda.....	70
Tabel 5.14 Kolinearitas Statisik Timbulan Sampah.....	70
Tabel 5.15 Timbulan Sampah Gedung Per Satuan Individu.....	73
Tabel 5.16 Komposisi Sampah Gedung Berdasarkan Satuan Massa.....	74
Tabel 5.17 Komposisi Sampah Gedung Organik Dalam Satuan Volume .....	78
Tabel 5.18 Jumlah Timbulan Sampah Kantin Dalam Satuan Volume .....	79
Tabel 5.19 Besaran Timbulan Sampah UI Berdasarkan Satuan Berat.....	82
Tabel 5.20 Perbandingan Hasil Penelitian Terdahulu dan Saat ini.....	83
Tabel 5.21 Jumlah Timbulan Sampah Eksisting Harian Tiap Fakultas dan Fasilitas .....	84
Tabel 5.22 Perhitungan Proyeksi Jumlah Mahasiswa.....	85
Tabel 5.23 Proyeksi Jumlah Mahasiswa Rata-rata Pertumbuhan Tahunan .....	85
Tabel 5.24 Proyeksi Timbulan Sampah Populasi .....	86

Tabel 5.25 Komposisi Timbulan Sampah Dari Aktifitas Dalam Gedung Hasil Proyeksi.....	87
Tabel 5.26 Proyeksi Timbulan Sampah Kantin .....	87
Tabel 5.27 Proyeksi Timbulan Sampah Taman .....	89
Tabel 5.28 Proyeksi Timbulan Sampah Jalan.....	91
Tabel 5.29 Penentuan Ritasi Pengumpulan.....	104
Tabel 5.30 Perhitungan Jumlah Alat Pengumpul untuk Sampah Organik Gedung .....	105
Tabel 5.31 Perhitungan Jumlah Alat Pengumpul Sampah Non-organik Gedung .....	105
Tabel 5.32 Perhitungan Jumlah Alat Pengumpul Truk untuk Sampah Taman dan Jalan.....	106
Tabel 5.33 Perhitungan Jumlah Alat Pengumpul Truk untuk Sampah Kantin ...	106
Tabel 5.34 Rekapitulasi Perhitungan Ritasi dan Jumlah Armada Pengumpul ...	107





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Analisa Keseimbangan Massa untuk Menentukan Laju Timbulan Sampah.....	15
Gambar 2.2 Pola Pengangkutan Sampah Sistem Individual Langsung .....	20
Gambar 2.3 Pola Pengangkutan Sampah dengan Sistem Pengosongan Kontainer Cara I.....	21
Gambar 2.4 Pola Pengangkutan Sampah dengan Sistem Pengosongan Kontainer Cara II.....	21
Gambar 2.5 Pola Pengangkutan Sampah dengan Sistem Pengosongan Kontainer Cara III .....	22
Gambar 2.6 Pola Pengangkutan Sampah dengan Sistem Kontainer Tetap.....	23
Gambar 3.1 Kerangka Konsep .....	31
Gambar 4.1 Peta Situasi Kampus UI Depok.....	33
Gambar 4.2 Aspek Teknik Operasional di Kampus UI .....	37
Gambar 4.3 Salah Satu Contoh Tumpukan Sampah yang Berasal dari Gedung ..	38
Gambar 4.4 Salah satu tempat sampah pilah 3 jenis di Fakultas Psikologi dan pilah 2 jenis di Fakultas Teknik .....	41
Gambar 4.5 Salah satu tempat sampah non-pilah di Fakultas Teknik .....	42
Gambar 4.6 Salah satu penyangga berbahan dasar logam untuk tempat sampah yang hilang di areal Fakultas Teknik .....	42
Gambar 4.7 Contoh pewadahan limbah B3 di beberapa laboratorium di FMIPA	44
Gambar 4.8 Pembakaran sampah di salah satu fasilitas umum kampus (kiri) dan di areal TPS salah satu fakultas (kanan).....	44
Gambar 4.9 Lokasi Pengomposan FMIPA dan Bak Proses Pengomposan .....	45
Gambar 4.10 Gerobak Pengumpul Sampah .....	47
Gambar 4.11 Trolley yang digunakan di Fasilkom (kiri) dan Contoh Tempat Sampah Beroda (kiri) sebagai Alat Pengumpul Sampah .....	47
Gambar 4.12 Pengumpulan sampah jalan dan taman jalan .....	48
Gambar 4.13 Kontainer di Pusat Administrasi Universitas (kanan) dan di Fakultas Ilmu Budaya (kiri).....	49
Gambar 4.14 Alat Penggiling Sampah Jalan Area Selatan .....	50
Gambar 4.15 Gambar Prosedur Pengajuan Proses Pemindahan dan Pengangkutan Sampah di Kampus UI Depok.....	51
Gambar 4.16 Manajemen Pengelolaan Persampahan UI.....	55
Gambar 5.1 Grafik Timbulan Sampah Gedung .....	65
Gambar 5.2 Grafik Timbulan Sampah Gedung (penelitian terdahulu).....	66
Gambar 5.3 Komposisi Sampah Gedung Berdasarkan Satuan Massa.....	75
Gambar 5.4 Grafik Timbulan Sampah Taman FASILKOM .....	80
Gambar 5.5 Rencana Lokasi UPS UI.....	91
Gambar 5.6 Titik Pengumpulan Tahun Rencana 1 .....	94
Gambar 5.7 Diagram Alir Rute Pengumpulan Sampah Taman dan Jalan Usulan	95
Gambar 5.8 Titik Pengumpulan Tahun Rencana 2 .....	96
Gambar 5.9 Diagram Alir Rute Pengumpulan Sampah Gedung Tahun Rencana 2 .....	96

Gambar 5.10 Diagram Alir Rute Pengumpulan Sampah Kantin Tahun Rencana 2 .....	97
Gambar 5.11 Diagram Alir Rute Pengumpulan 1 Sampah Taman dan Jalan Tahun Rencana 2 .....	98
Gambar 5.12 Diagram Alir Rute Pengumpulan 2 Sampah Taman dan Jalan Tahun Rencana 2 .....	98
Gambar 5.13 Titik Pengumpulan Tahun Rencana 3 dan 4 .....	99
Gambar 5.14 Diagram Alir Rute Pengumpulan Sampah Gedung Tahun Rencana 3 .....	99
Gambar 5.15 Diagram Alir Rute Pengumpulan Sampah Kantin Tahun Rencana 3 .....	100
Gambar 5.16 Diagram Alir Rute Pengumpulan 1 Sampah Taman dan Jalan Tahun Rencana 3 .....	100
Gambar 5.17 Diagram Alir Rute Pengumpulan 2 Sampah Taman dan Jalan Tahun Rencana 3 .....	101
Gambar 5.18 Diagram Alir Rute Pengumpulan Sampah Gedung Tahun Rencana 4 .....	101
Gambar 5.19 Diagram Alir Rute Pengumpulan Sampah Kantin Tahun Rencana 4 .....	102
Gambar 5.20 Diagram Alir Rute Pengumpulan 1 Sampah Taman dan Jalan Tahun Rencana 4 .....	102
Gambar 5.21 Diagram Alir Rute Pengumpulan 2 Sampah Taman dan Jalan Tahun Rencana 4 .....	103

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rencana Pengembangan Kampus UI .....	xx
Lampiran 2. Pemetaan Timbulan Sampah Eksiting .....	xxiv
Lampiran 3. Usulan Sistem Pengelolaan Sampah .....	xxv
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian .....	xxvi



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam setiap aktifitasnya, manusia akan menghasilkan residu yang salah satunya berbentuk padat yang disebut sebagai limbah padat atau sampah. Pertambahan penduduk dan perubahan pola konsumsi masyarakat yang menyebabkan semakin tingginya jumlah sampah yang dihasilkan tidak dimbangi dengan sistem penanganan yang tepat, sehingga permasalahan mengenai sampah sudah menjadi permasalahan klasik yang sulit diselesaikan. *Solid Waste Management* (SWM) atau Manajemen Limbah Padat merupakan pelayanan dimana pemerintah setempat bertanggungjawab atasnya, akan tetapi hampir semua administrasi di negara berkembang gagal menyediakan pelayanan untuk sebagian besar masyarakat (Pfammatter, 1996). Permasalahan sosial di kawasan penduduk negara maju dan berkembang disinyalir sebagai salah satu isu global dalam *colloquium of Mayors PBB* pada Agustus 1994. Untuk menghadapi masalah ini, negara berkembang menghabiskan 20-40% pendapatannya untuk mempekerjakan 3-6 orang per 1000 jumlah populasi dalam manajemen sampah. Akan tetapi, negara berkembang tetap tidak dapat menangani lebih dari setengah produksi sampah hariannya (UNCHS, 1994).

Segala kegiatan di dalam kampus menyebabkan dampak negatif dalam tingkatan tertentu terhadap lingkungan. Salah satu dari dampak tersebut adalah timbulnya sampah (Cervantes et al., 2010). Universitas Indonesia (UI) sebagai salah satu universitas di kawasan Depok, Jawa Barat pun tidak lepas dari permasalahan sampah. Penumpukan sampah di Tempat Penampungan Sampah (TPS) di fakultas-fakultas, sampah-sampah yang mengapung di permukaan danau hingga yang tertangkap oleh penyaring kasar di saluran-saluran tata air maupun terjunan danau serta pembakaran sampah menjadi fenomena yang semakin mudah ditemukan di lingkungan UI. Fenomena-fenomena yang merupakan bagian dari pengelolaan sampah UI ini hanya berakhir pada upaya pengangkutan sampah-sampah tersebut ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Cipayung dengan periode pengangkutan yang disesuaikan dengan penuh atau tidaknya TPS di setiap

fakultas. Pengumpulan dan pembuangan sampah yang tidak memadai merupakan faktor utama dalam penyebaran penyakit dan penurunan kualitas lingkungan (Salha and Ali, 2006). Kondisi ini jelas tidak mendukung pencapaian dalam hal kenyamanan yang ditargetkan dalam Rencana Strategis UI maupun target perencanaan pengembangan UI nantinya. Di sisi lain, kapasitas TPA Cipayung hanya mampu menampung sampah tahun 2009 (Bappeda Depok, 2006). Sehingga, bentuk fenomena dalam pengelolaan sampah tersebut perlu segera ditangani demi menghindari dampak buruk yang mungkin terjadi.

Undang-undang No. 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah telah mendefinisikan pengelolaan sampah sebagai berikut, “*pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah*” (Pasal 1 angka 5). Definisi penanganan sampah kemudian diuraikan menjadi kegiatan penanganan sampah yang terdiri dari pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, dan pemrosesan akhir sampah. Sistem pengelolaan sampah UI saat ini kemudian dapat dipetakan menjadi 5 kegiatan penanganan dalam Aspek Teknik Operasional dan aspek-aspek lainnya, yakni Aspek Kelembagaan, Aspek Peran Serta Masyarakat, Aspek Hukum dan Peraturan serta Aspek Pembiayaan, untuk kemudian dijadikan dasar evaluasi sekaligus sebagai dasar perancangan perbaikan sistem tersebut, dalam rangka upaya menuju pengelolaan sampah UI secara mandiri. Sehingga, UI mampu berpartisipasi dalam kegiatan pengurangan timbulan sampah di Kota Depok, sekaligus membenahi diri untuk rencana pengembangan skala besar dalam rangka mencapai predikat sebagai *Green Campus* yang menduduki jajaran *World Class University*.

Dalam suatu perencanaan sistem pengelolaan limbah padat, khususnya untuk mengoptimalkan sistem manajemen persampahan, diperlukan informasi dasar berupa jumlah dan komposisi sampah yang dihasilkan. Studi mengenai mengenai karakteristik dan jumlah timbulan sampah UI pernah dilakukan dalam rangka perencanaan Unit Pengolahan Sampah (UPS) di kawasan UI (Trilina, 2010) sebagai salah satu dari rangkaian Aspek Teknis Operasional sistem pengelolaan sampah terpadu. Sampel yang dipilih pada penelitian lalu adalah Fakultas Ilmu Komputer (FASILKOM), Fakultas Teknik (FT), Fakultas Ekonomi



(FE), Pusat Kegiatan Mahasiswa UI (Pusgiwa), dan Pusat Administrasi Universitas (PAU) UI dengan meninjau sampah gedung, kantin, dan taman, dan juga sampah jalan akses UI. Dari perolehan hasil pengukuran timbulan rata-rata sampah gedung yaitu 0,0265 kg/orang/hari, sampah kantin yaitu 34,7 kg/unit/hari, sampah jalan 0,0901 kg/m/hari dan 130 kg/ha/hari sampah taman, dilakukan perhitungan kapasitas desain masing-masing ruang pemrosesan sampah di UPS per hari. UPS tersebut nantinya akan dibangun di kawasan kampus UI Depok, yang berfungsi untuk mengolah timbulan sampah UI, sehingga kuantitas sampah yang nantinya masuk ke TPA Cipayung dapat berkurang. Desain pembuatan UPS menghasilkan kebutuhan lahan untuk pembangunan sebesar 975 m<sup>2</sup> yang terdiri atas kegiatan pemilahan dan pemisahan, proses pengomposan sampah organik, pendaur-ulangan sampah kertas maupun plastik, penyimpanan sampah kaca, logam, dan styrofoam, dan penyimpanan sementara untuk sampah khusus yang berasal dari laboratorium.

Untuk melengkapi Aspek Teknis Operasional pengelolaan sampah UI, penelitian ini ditujukan sebagai rangkaian penelitian lanjutan dari penelitian diatas, berupa desain sistem pengumpulan sampah menuju UPS serta pengangkutan sampah hasil penanganan di UPS menuju ke TPA Cipayung. Sebagai informasi awal desain, dalam penelitian ini akan dilakukan kembali studi mengenai karakteristik dan jumlah timbulan sampah UI, serta pengumpulan informasi mengenai pemetaan pengelolaan sampah UI eksisting yang ada.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang ada diatas maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana sistem pengelolaan sampah yang ada di UI saat ini?
- b. Berapa jumlah timbulan sampah di UI setiap harinya, dan bagaimana karakteristik timbulan sampah tersebut?
- c. Bagaimana usulan desain sistem pengumpulan sampah menuju UPS yang sudah didesain pada penelitian sebelumnya?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui jumlah timbulan dan komposisi sampah UI sebagai dasar pembuatan desain pengumpulan sampah.
- b. Membuat sistem pengumpulan sampah UI secara terpusat berdasarkan hasil penelitian jumlah timbulan dan komposisi sampah, sebagai penelitian lanjutan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya guna melengkapi desain manajemen sistem pengelolaan sampah terpadu di UI

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Memberikan gambaran mengenai sistem pengelolaan sampah di Universitas Indonesia dalam bentuk pemetaan berdasarkan 5 aspek pengelolaan sampah: Aspek Teknik Operasional, Aspek Kelembagaan, Aspek Peran Serta Masyarakat, Aspek Hukum dan Peraturan serta Aspek Pembiayaan, bagi semua pihak yang terkait dalam setiap aktifitas di Universitas Indonesia yang menghasilkan maupun mengelola sampah untuk berpartisipasi dalam pengelolaan sampah yang baik dan benar.
- b. Memberikan suatu alternatif solusi perbaikan sistem pengelolaan sampah yang akan diterapkan di UI guna menyeimbangkan aktifitas yang berjalan saat ini sekaligus persiapan akan rencana pembangunan mendatang.
- c. Dapat menjadi dorongan tersendiri untuk mahasiswa Teknik Lingkungan maupun bidang lainnya dalam mempelajari pengelolaan sampah di UI dan mengembangkan alternatif pengelolaan sampah non-organik di UI.

## 1.5 Batasan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan sebelumnya, maka untuk memudahkan dalam pelaksanaan penelitian ini digunakan batasan masalah sebagai berikut:

- a. Penelitian dilakukan di Kampus Universitas Indonesia yang berlokasi di Kota Depok, Jawa Barat
- b. Bentuk penelitian yang akan dilakukan antara lain pengukuran timbulan sampah gedung (berat dan volume), taman (berat), dan kantin (berat) dari 5 sampel yang akan dijelaskan berikut, timbulan sampah jalan UI (berat), serta pemilahan sampah gedung untuk melihat komposisinya
- c. Sampel penelitian fakultas yang diambil untuk perhitungan jumlah dan karakteristik timbulan berjumlah 5 sampel yaitu Fakultas Ilmu Komputer (FASILKOM), Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Fakultas Ilmu Keperawatan (FIK), Fakultas Ilmu Budaya (FIB) dan Asrama Mahasiswa UI selama 10 hari waktu perkuliahan berturut-turut.
- d. Pembuatan pemetaan sistem pengelolaan sampah UI hanya terbatas area kampus UI Depok yang terdiri dari 10 fakultas beserta fasilitas pendukung lainnya.
- e. Desain yang akan dibuat hanya terbatas pada sistem pengumpulan sampah dari seluruh area di UI menuju lokasi rencana pengadaan UPS.

## BAB 2 TELAAH PUSTAKA

### 2.1 Definisi Sampah

Dalam Undang-undang No. 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, disebutkan definisi sampah, yakni *”sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat.”* Sedangkan dalam SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan, sampah didefinisikan sebagai *“limbah yang bersifat padat terdiri dari bahan organik dan bahan anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan.”* G. Tchobanoglous (1993) dalam bukunya yang berjudul *‘Integrated Solid Waste Management’*, mengungkapkan definisi limbah padat sebagai *“semua sampah yang bersumber dari aktifitas manusia dan hewan berupa padatan normal dan dibuang karena tidak berguna atau tidak dikehendaki.”* Sedangkan dalam Kamus Lingkungan Hidup ([www.menlh.go.id](http://www.menlh.go.id)), sampah memiliki dua arti, yaitu (1) *Bahan yang tidak mempunyai nilai atau tidak berharga untuk maksud biasa atau utama dalam pembikinan atau pemakaian, barang rusak atau bercacat dalam pembikinan (manufaktur), atau materi berlebihan atau ditolak atau buangan,* dan (2) *Waste (sampah/limbah); proses teratur dalam membuang bahan tak berguna atau tak diinginkan.*

### 2.2 Sumber Sampah

Sampah berasal dari kegiatan penghasil sampah seperti pasar, rumah tangga, pertokoan (kegiatan komersial/perdagangan), penyapuan jalan, taman, atau tempat umum lainnya, dan kegiatan lain seperti dari industri dengan limbah yang sejenis sampah (Damanhuri, 1999). Sumber dari sampah di masyarakat pada umumnya, berkaitan erat dengan penggunaan lahan dan penempatan (Tchobanoglous, 1993). Beberapa sumber sampah dapat diklasifikasikan menjadi antara lain: (1) perumahan, (2) komersil, (3) institusi, (4) konstruksi dan pembongkaran, (5) pelayanan perkotaan, (6) unit pengolahan, (7) industri, dan (8) pertanian. Klasifikasi di atas dapat dilihat lebih jelas pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Sumber Sampah di Masyarakat

Sumber	Fasilitas, aktifitas, lokasi sampah dihasilkan	Tipe sampah
Perumahan	Keluarga kecil atau beberapa keluarga tinggal bersama, apartemen kecil-, menengah-, dan tingkat tinggi	Sampah makanan, kertas, kardus, plastik, tekstil, kulit, sampah kebun, kayu, kaca, kaleng timah, aluminium, logam lainnya, debu, daun dari jalan, sampah khusus (termasuk barang-barang besar, elektronik, barang elektronik besar, sampah kebun yang dikumpulkan terpisah; batere, oli dan ban), sampah rumah tangga berbahaya
Komersil	Toko, restoran, pasar, bangunan kantor, hotel, motel, percetakan, unit pelayanan, bengkel, dll.	Kertas, kardus, plastik, kayu, sampah makanan, kaca, logam, sampah khusus (lihat di atas), sampah berbahaya, dll
Institusi	Sekolah, rumah sakit, penjara, pusat pemerintahan	<i>(Sama halnya dengan komersil)</i>
Konstruksi dan pembongkaran	Area konstruksi baru, area renovasi/perbaikan jalan, peruntukan bangunan, perkerasan yang rusak	Kayu, baja, beton, tanah
Pelayanan perkotaan (tidak termasuk fasilitas pengolahan)	Pembersihan jalan, pertamanan, pembersihan cekungan, area parkir dan pantai, tempat rekreasi lainnya	Sampah khusus, kotoran, hasil penyapuan jalan, sisa penghiasan pohon dan pertamanan, pusing dari cekungan, sampah umum dari area parkir, pantai dan tempat rekreasi
Unit pengolahan; insinerator kota	Proses pengolahan air, air limbah, industri, dll	Limbah unit pengolahan, pada dasarnya terdiri dari residu lumpur
Sampah perkotaan	<i>(Seluruh sampah di atas)</i>	<i>(Seluruh sampah di atas)</i>
Industri	Konstruksi, fabrikasi, produksi ringan dan berat, perpipaan, unit kimia, pembangkit energi, pembongkaran, dll	Limbah proses industri, potongan material, dll. Sampah non-industri meliputi sampah makanan, debu, pembongkaran dan konstruksi, sampah khusus, sampah berbahaya
pertanian	Tanaman baris, kebun buah-buahan, kebun anggur, produksi susu, penggemukan, peternakan, dll	Sampah makanan yang rusak, sampah pertanian, kotoran, sampah berbahaya.

Sumber: Tchobanoglous (1993)



### 2.3 Laju Timbulan Sampah

Timbulan sampah pada dasarnya sangat ditentukan oleh seluruh aktifitas yang menghasilkan sampah. Laju timbulan sampah dapat dinyatakan dalam beberapa satuan (Damanhuri, 1999), antara lain:

- a. Satuan Berat: kilogram per orang per hari ( $\text{kg/orang/hari}$ ) atau kilogram per meter-persegi bangunan per hari ( $\text{kg/m}^2/\text{hari}$ ) atau kilogram per tempat tidur per hari ( $\text{kg/bed/day}$ ), dsb
- b. Satuan volume: liter/orang/hari ( $\text{Liter/orang/hari}$ ), liter per meter-persegi bangunan per hari ( $\text{Liter/m}^2/\text{hari}$ ), liter per tempat tidur per hari ( $\text{L/bed/day}$ ), dsb.

Untuk operasi sistem manajemen sampah, timbulan sampah yang berhubungan dengan data perencanaan memiliki pengaruh penting terhadap:

- a. Pemanfaatan personel dan truk (Matsuto and Tanaka, 1993), juga biaya operasional (Grossman et al., 1974) berkenaan dengan pengumpulan dan pengangkutan.
- b. Monitoring sistem (seperti misalnya penilaian efek dari kegaitan pencegahan limbah, aktifitas pendaur-ulangan, dll. (OECD, 2004)).

Berikut merupakan data besaran timbulan sampah di Indonesia:

Tabel 2.2 Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Komponen-komponen Sumber Sampah

No.	Komponen Sumber Sampah	Satuan	Volume (liter)	Berat (kg)
1	Rumah Permanen	per orang/hari	2.25-2.50	0.350 – 0.400
2	Rumah Semi Permanen	per orang/hari	2.00-2.25	0.300 – 0.350
3	Rumah Non Permanen	per orang/hari	1.75-2.00	0.250 – 0.300
4	Kantor	per pegawai/hari	0.50-0.75	0.025 – 0.100
5	Toko/Ruko	per petugas/hari	2.50-.00	0.150 – 0.350
6	Sekolah	per murid/hari	0.10-0.15	0.010 – 0.020
7	Jalan Arteri Sekunder	per meter/hari	0.10-0.15	0.020 – 0.100
8	Jalan Kolektor Sekunder	per meter/hari	0.10-0.15	0.010 – 0.050
9	Jalan Lokal	per meter/hari	0.05-0.10	0.005 – 0.025
10	Pasar	per meter <sup>2</sup> /hari	0.20-0.60	0.1 – 0.3

Sumber: SNI 19-3964-1994

## 2.4 Komposisi Sampah

Komposisi merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan komponen individu yang kemudian menjadi aliran sampah dan distribusi relatifnya, biasanya berdasarkan persentase dari berat. Informasi mengenai komposisi limbah padat penting untuk mengevaluasi kebutuhan peralatan, sistem dan manajemen rencana dan program (Tchobanoglous, 1993). Bentuk pengelompokan ini umumnya terdiri dari kertas, kayu, kulit, kaca, plastik, logam, karet, kain, makanan, dan lain-lain. Berikut merupakan contoh data komposisi sampah dari beberapa kota di Indonesia:

Tabel 2.3 Komposisi Sampah Beberapa Kota di Indonesia tahun 2003

Komposisi sampah	Jakarta (%)	Makassar (%)	Surabaya (%)	Medan (%)	Bandung (%)	Rata-rata (%)
Makanan	86,41	85,60	65,60	16,20	83,55	59,47
Kertas	10,11	4,50	13,30	17,5	10,42	11,17
Karton	3,12	0	4,9	0	0	1,68
Plastik & Karet	11,90	7,10	9,00	15,8	9,76	10,71
Logam	1,12	2,30	1,00	3,5	0,95	1,77
Kaca	1,60	0,30	1,00	2,3	1,45	1,33
Tekstil	0,55	0	1,80	0	1,70	0,81
Daun-daun	2,45	0,15	0	32,0	0	6,92
Debu	2,74	0,05	3,40	12,7	12,16	6,21
Total organik	82,09	90,25	83,80	65,7	73,98	79,16
Total non-organik	17,91	9,75	16,20	34,3	26,02	20,84

Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup (2005)

Adapun komposisi sampah dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut (Darmasetiawan, 2004):

a. Sumber limbah padat

Komposisi limbah padat suatu sumber sampah akan berbeda dari sumber sampah lainnya

b. Aktifitas penduduk

Profesi dari masing-masing penduduk akan membedakan jenis sampah yang dihasilkan dari aktifitas sehari-harinya.

c. Sistem pengumpulan dan pembuangan yang dipakai

Sistem pengumpulan dan pembuangan yang berbeda dari masing-masing tempat akan membedakan komposisi sampah yang perlu diketahui

d. Geografi

Daerah yang satu dengan daerah yang lain berdasarkan letaknya akan membedakan komposisi sampah yang dihasilkan, daerah pertanian dan perindustrian akan mempunyai komposisi sampah yang berbeda

e. Sosial ekonomi

Faktor ini sangat mempengaruhi jumlah timbulan sampah suatu daerah termasuk disini adat istiadat, taraf hidup, perilaku serta mental dan masyarakatnya.

f. Musim/iklim

Faktor ini mempengaruhi jumlah sampah, contohnya di Indonesia misalnya musim hujan, kelihatannya sampah meningkat karena adanya sampah terbawa oleh air

g. Teknologi

Dengan kemajuan teknologi maka jumlah sampah juga meningkat. Sebagai contoh, dulu tidak dikenal adanya sampah jenis plastik tetapi sekarang plastik menjadi masalah dalam pembuangan sampah

h. Waktu

Jumlah timbulan sampah dan komposisinya sangat dipengaruhi oleh faktor waktu (harian, mingguan, bulanan, tahunan). Jumlah timbulan sampah dalam satu hari bervariasi menurut waktu. Ini erat hubungannya dengan kegiatan manusia sehari-hari.

Data karakteristik limbah yang terpercaya dapat menyediakan segala sumber untuk evaluasi pilihan manajemen di seluruh program manajemen sampah secara komprehensif dan informatif. Di satu sisi, data tersebut dapat menambah kuantifikasi dari dampak pencegahan pencemaran dan di sisi lain mampu menyokong perencanaan dan desain fasilitas manajemen sampah, seperti misalnya pengomposan dan unit insinerasi (Chang dan Davila, 2007).

Adapun hasil dari studi komponen limbah sangat sulit dibandingkan jika terdapat perbedaan kategori penyortiran. Hampir semua metode menyarankan

jumlah kategori yang dibatasi (disebut juga komponen utama), dan jumlah yang besar untuk kategori (sub-komponen) sekunder, tersier, dst, yang mana lebih atau kurang dapat diterapkan bergantung pada tujuan khusus studi tersebut (Dahle'n dan Lagerkvist, 2007). Misalnya, untuk menilai energi potensial dari kategori sampah kaca dapat dilakukan, akan tetapi untuk menentukan potensi daur ulang dari kategori kaca yang transparan, hijau, coklat, biru, dan datar akan sulit.

Melakukan prosedur sampling sampah dengan benar merupakan sebuah tantangan. Berdasarkan Pierre Gy's "*Theory of Sampling*" (Pitard, 1993), terdapat tujuh tipe kesalahan sampling, baik ketika pengumpulan maupun pemilahan sampel sampah. Biasanya ketidakpastian dalam sampling lebih besar daripada ketidakpastian ketika analisis (Gustavsson, 2004). Berikut merupakan kesalahan – kesalahan yang dapat terjadi:

a. Fluktuasi heterogenitas dalam periode waktu yang panjang

Variasi spasial dari material menandakan bahwa sampel dari 1 titik belum tentu representatif untuk bagian lain di area yang diinvestigasi. Dengan stratifikasi berupa pengambilan sub-sampel dari sub-area dengan kondisi yang sama, fluktuasi ini dapat menjadi semakin besar maupun semakin kecil. Metode lainnya adalah dengan mengumpulkan sampel kecil dari beberapa bagian yang berbeda menjadi satu sampel.

b. Fluktuasi heterogenitas periodik

Musim dan acara khusus akan mempengaruhi jumlah timbulan sampah. Variasi ini akan dapat dilihat jika sampling dan analisisnya dilakukan dalam musim yang berbeda untuk kemudian dibandingkan. Jika tidak mungkin, direkomendasikan untuk memilih musim yang paling relevan dengan kasus khusus. Selain itu, sampel harus meliputi paling tidak 1 minggu penuh, karena timbulan sampah sepanjang akhir minggu dibandingkan secara berbeda dengan harian.

c. Kesalahan fundamental

Kesalahan akan selalu terjadi karena adanya heterogenitas ukuran, bentuk, densitas partikel, dan komponen lainnya dari sebuah material. Pilihan rekomendasi penanganannya adalah meningkatkan atau justru mengurangi ukuran dari partikel, bergantung pada studi yang diinginkan.

d. Kesalahan pengelompokkan dan pemisahan

Dapat dikurangi dengan pencampuran seluruh sampel sebelum dipilah atau mengumpulkan sampel-sampel yang sama menjadi satu sampel.

e. Peningkatan kesalahan dari delimitasi

Delimitasi sampel dikatakan benar jika seluruh partikel, yang memiliki pusat massa didalam volume sampel yang ditentukan, diikutsertakan di dalam sampel. Ketika memilah sampel, direkomendasikan untuk meminimalisir permukaan yang memotong dengan melakukan sampling dari pipa datar yang memperpanjang dengan sumbernya sebagai 2 jalur paralel.

f. Kenaikan kesalahan ekstraksi

Terjadi ketika beberapa partikel dari sampel hilang. Misalnya, ketika sampling dari tumpukan, material halus dapat tertinggal di tanah. Hal ini dapat dihindari dengan pemilihan alat atau prosedur kerja yang baik.

g. Kesalahan persiapan

Sampel dapat terkontaminasi, material ringan dapat tertiuip angin, partikel dapat menempel pada peralatan, reaksi kimia dapat terjadi, perubahan fisik dapat terjadi, kesalahan dapat terjadi ketika menangani sampah (misalnya salah penamaan). Hal ini dapat dikendalikan dengan pemanfaatan personel yang terlatih, motivasi dan pengertian akan prosedur secara signifikan, juga memilah sampah di hari yang sama.

Dahle´n dan Lagerkvist (2007) menggambarkan beberapa kesalahan yang dapat terjadi dari hasil pemilahan sampah, sebagai berikut:

a. Kesalahan akibat material halus

Dalam standar SWA (*Solid Waste Analysis*) dan metode Nordtest, sampah diayak dan kategori sampah dengan ukuran < 10 mm disertakan di dalamnya. Tujuan pengayakan adalah mempermudah pemilahan. Pengayakan justru merupakan sumber kesalahan disamping memerlukan waktu dan peralatan ekstra. Pemilahan dapat dilakukan tanpa pengayakan, jika penanganan tertentu dilakukan pada sampah, misalnya pembukaan bungkus dan kemasan secara hati-hati karena tanah, pasir, partikel dan debu dari *vacuum cleaner* biasanya terdapat pada kemasan.



b. Kesalahan akibat kelembapan dan potongan makanan

Material ringan secara khusus seperti kertas dan plastik umumnya terkontaminasi; tercatat kontaminasi terhadap kertas mencapai 55% ketika dibersihkan atau dikeringkan. Pengumpulan sampel tanpa pemadatan direkomendasikan untuk mengurangi kontaminasi. Data lainnya menunjukkan kontaminasi terhadap kertas dan kemasan plastik sebesar 40-45%, 35% terhadap koran dan 5% terhadap kaca.

c. Sistem klasifikasi untuk sifat mekanis

Kebutuhan akan data definisi geoteknis dapat mengurangi ketidakpahaman dan berguna untuk perbandingan. Jenis kategori sekunder, yang relevan untuk kasus spesifik, dapat dipilih selama dipilah dengan baik berdasarkan kategori utamanya. Penting untuk menggunakan bermacam – macam kategori untuk segala sesuatu yang tidak cocok di kondisi manapun; sebaliknya, komponen yang sulit dipilah secara benar akan dikendalikan secara subjektif dan hasilnya bergantung pada penilaian masing – masing.

## 2.5 Perhitungan kuantitas sampah

Kuantitas sampah biasanya diukur dengan dasar data hasil studi pengumpulan karakteristik sampah, penggunaan data yang sudah dikumpulkan dari penelitian sebelumnya, atau kombinasi antara dua pendekatan tersebut. Metode yang digunakan untuk menentukan kuantitas sampah adalah (Tchobanoglous, 1993):

- a. *Load-count analysis*
- b. *Weight-volume analysis*
- c. *Material balance analysis*

Berikut pembahasan dari ketiga metode tersebut:

a. *Load-count analysis*

Dalam metode ini, jumlah sampah individual dan karakteristik sampah yang dicatat untuk periode waktu tertentu. Jika penggunaan neraca memungkinkan, data berat sampah juga diambil. Data-data yang diperlukan, antara lain: (1) jumlah sumber timbulan, (2) periode

observasi, (3) jumlah dan volume rata-rata dari tiap jenis kendaraan pengumpul, (4) berat jenis, dan (5) berat total. Setelah berat total diketahui, berat timbulan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{laju timbulan} = \frac{W_T}{(S \times P) \times t} \quad (2.1)$$

dimana:

$W_T$  : berat total (kg/capita.hari)

$S$  : jumlah sumber timbulan (liter/minggu)

$P$  : jumlah individu tiap sumber timbulan (orang)

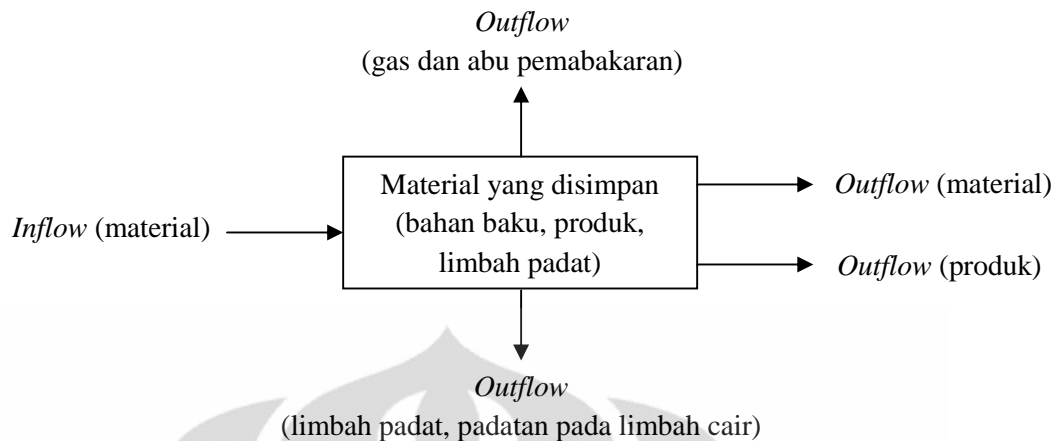
$t$  : waktu observasi (hari/minggu)

#### *b. Weight-volume analysis*

Metode ini menghitung secara langsung/detail berat volume dari data yang dianalisa dengan menghitung dan mengukurnya di lapangan sehingga didapatkan berat spesifik yang diinginkan dari berbagai bentuk sampah yang ada di lokasi.

#### *c. Material balance analysis*

Merupakan satu-satunya cara untuk menentukan sumber dan perubahan dari sampah tanpa ada tingkat kepercayaan adalah dengan melakukan pendetailan analisis keseimbangan material untuk setiap sumber sampah, seperti rumah atau komersial, atau aktifitas industri. Berikut proses analisa keseimbangan massa yang dilakukan: (1) Identifikasi sampah yang dihasilkan, (2) Buat detail perlakuan sampah, (3) Tentukan kuantitas sampah yang dihasilkan, (4) Buat diagram alir dan kesetimbangan massa menggunakan persamaan matematika, (5) Hitung berat timbulan yang dihasilkan



Gambar 2.1 Analisa Keseimbangan Massa untuk Menentukan Laju Timbulan Sampah

Sumber: Tchonobaglous, 1993

Analisis tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{laju akumulasi} & \text{laju aliran} & \text{laju aliran} & \text{laju timbulan} & & & \\ \text{material dari} & = & \text{material ke} & - & \text{material ke} & + & \text{sampah} \\ \text{batasan sistem} & & \text{dalam sistem} & & \text{luar sistem} & & \text{dalam sistem} \end{array} \quad (2.2)$$

Analisis tersebut disederhanakan menjadi:

$$\text{akumulasi} = \text{inflow} - \text{outflow} + \text{jumlah timbulan} \quad (2.3)$$

Yang kemudian dibentuk menjadi persamaan matematis sebagai berikut:

$$\frac{dM}{dt} = \sum M_{in} - \sum M_{out} + r_w \quad (2.4)$$

dimana:

$dM/dt$  : laju perubahan berat material yang tersimpan (akumulasi) pada unit yang diamati (berat/hari)

$\sum M_{in}$  : jumlah semua material yang masuk pada unit yang diamati, berat/hari

$\sum M_{out}$  : jumlah semua material yang keluar pada unit yang diamati, berat/hari

$r_w$  : angka timbulan sampah, berat/hari

$t$  : waktu, hari

## 2.6 Pengumpulan Sampah

Pengumpulan sampah adalah proses penanganan sampah dengan cara pengumpulan dari masing-masing sumber sampah untuk diangkut ke (1) tempat penampungan sementara atau ke (2) pengolahan sampah skala kawasan, atau (3) langsung ke tempat pemrosesan sampah melalui proses pemindahan. (SK SNI 19-3242-1994). Dalam proses pengumpulan yang dilakukan oleh pemulung atau pengepul, umumnya terjadi pula proses pemilahan sampah secara sederhana menjadi tiga jenis, yaitu sampah layak kompos (*compostable*) dengan jumlah sebesar 50%, sampah layak jual sebanyak 16%, dan sampah layak buang sebanyak 4% (Dewi, 2008).

Pengumpulan sampah terdiri atas beberapa pola, antara lain:

### a. Pola pengumpulan individual langsung

Pola pengumpulan individual langsung adalah kegiatan pengambilan sampah dari rumah-rumah/sumber sampah dan diangkut langsung ke tempat pembuangan akhir tanpa melalui kegiatan pemindahan. Persyaratan penerapan (Darmasetiawan, 2004): (1) Kondisi topografi bergelombang kemiringan (rata-rata  $> 5\%$ ), (2) Kondisi jalan cukup lebar dan operasi tidak mengganggu pemakai jalan lainnya, (3) Kondisi dan jumlah alat memadai, (4) Jumlah timbulan sampah  $> 0$ , m/hari.

### b. Pola Pengumpulan Individual Tidak Langsung

Pola Pengumpulan Individual Tidak Langsung adalah kegiatan pengambilan sampah dari masing-masing sumber sampah dibawa ke lokasi pemindahan untuk kemudian diangkut ke tempat pembuangan akhir. Persyaratan penerapan: (1) Bagi daerah yang partisipasi masyarakatnya rendah, (2) Lahan untuk lokasi pemindahan tersedia, (3) Alat pengumpul masih dapat menjangkau secara langsung, (4) Bagi kondisi topografi relatif datar (rata-rata  $< 5\%$ ) dapat menggunakan alat pengumpul non mesin (gerobak, becak), (5) Kondisi lebar jalan/gang dapat dilalui alat pengumpul (1,5 m x lebar gerobak) tanpa mengganggu pemakai jalan lainnya, (6) Organisasi pengelolaan harus siap dengan sistem pengendalian

#### c. Pola Pengumpulan Komunal Langsung

Pola Pengumpulan Komunal Langsung adalah kegiatan pengambilan sampah dari masing-masing titik komunal dan diangkut ke lokasi pembuangan akhir. Persyaratan penerapan: (1) Bila alat angkut terbatas, (2) Alat pengumpul sulit menjangkau sumber-sumber sampah (kondisi daerah berbukit, gang/jalan sempit), (3) Peran serta masyarakat tinggi, (4) Wadah komunal ditempatkan sesuai kebutuhan dan di lokasi yang mudah dijangkau oleh alat pengangkut (truk), (5) Untuk daerah pemukiman tidak teratur

#### d. Pola Pengumpulan Komunal Tidak Langsung

Pola Pengumpulan Komunal Tidak Langsung adalah kegiatan pengambilan sampah dari masing-masing titik pewardahan komunal ke lokasi pemindahan untuk diangkut selanjutnya ke tempat pembuangan akhir. Persyaratan penerapan: (1) Daerah tidak teratur atau memiliki jalan terlampaui sempit (<1 m) sehingga tidak dapat dilalui oleh gerobak, (2) Peran serta masyarakat tinggi, (3) Wadah komunal kecil ditempatkan sesuai kebutuhan dan di lokasi yang mudah dijangkau alat pengumpul, (4) Bagi kondisi topografi datar (rata-rata <5%) dapat menggunakan alat pengumpul non mesin (gerobak, becak), (5) Bagi kondisi topografi >5% dapat menggunakan cara lain, seperti pikulan, gerobak kecil, dan karung, (6) Organisasi yang menangani pengumpulan sampah harus ada

#### e. Penyapuan Jalan dan Taman

Pola penyapuan jalan dan taman adalah kegiatan pengumpulan basil penyapuan jalan dan taman. Juru sapu harus mengetahui cara penyapuan untuk setiap daerah pelayanan (diperkeras, tanah, lapangan rumput, dan lain-lain). Penanganan penyapuan jalan untuk setiap daerah berbeda tergantung pada fungsi dan nilai daerah yang dilayani. Pengumpulan sampah hasil penyapuan jalan diangkut ke lokasi pemindahan untuk kemudian diangkut ke pemrosesan akhir.



Perencanaan operasional pengumpulan harus memperhatikan (Damanhuri, 2010):

- a. Ritasi antara 1-4 rit per hari
- b. Periodisasi: untuk sampah mudah membusuk maksimal 3 hari sekali namun sebaiknya setiap hari, tergantung dari kapasitas kerja, desain peralatan, kualitas kerja, serta kondisi komposisi sampah. Semakin besar persentase sampah organik, periodisasi pelayanan semakin sering.
- c. Mempunyai daerah pelayanan tertentu dan tetap
- d. Mempunyai petugas pelaksana yang tetap dan perlu dipindahkan secara periodik
- e. Pembebanan pekerjaan diusahakan merata dengan kriteria jumlah sampah terangkut, jarak tempuh, kondisi daerah, dan jenis sampah yang diangkut.

Berdasarkan pedoman dari Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, maka:

- a. Kriteria alat pengumpul (ukuran/kapasitas/jenis) harus sesuai dengan kondisi jalan, dan bila tidak bermesin disesuaikan dengan kapasitas tenaga kerja maksimal yaitu 1,5 m<sup>3</sup>, dan hanya untuk daerah datar. Tapi apabila bermesin digunakan untuk daerah yang berbukit
- b. Frekuensi pengumpulan ditentukan menurut lokasi pelayanan/pemukiman, pasar, dan lain-lain, pada umumnya 2-4 kali sehari
- c. Jadwal pengumpulan adalah di saat tidak mengganggu aktifitas masyarakat terpadat, sebelum jam 7.00, jam 10.00 – 15.00, atau sesudah jam 17.00
- d. Periodisasi pengumpulan 1 hari, 2 hari, atau maksimal 3 hari sekali, tergantung dari beberapa kondisi seperti: (1) komposisi sampah (semakin besar persentase organiknya, semakin kecil periodisasi pelayanan), (2) kapasitas kerja, (3) desain peralatannya, (4) kualitas pelayanan yang diinginkan

- e. Pengumpulan secara terpisah dengan pemisahan warna gerobak, dan diatur dengan adanya jadwal dan periode pengumpulan. Cara lainnya adalah dengan himbauan bahwa sampah non-organik hanya dikeluarkan pada hari tertentu, atau penggunaan gerobak dengan 2 kontainer terpisah.
- f. Pengumpulan langsung dilakukan di daerah pemukiman teratur dengan lebar jalan memadai untuk dilalui truk. Kapasitas truk yang digunakan 6-10 m<sup>3</sup>, dan pengumpulan dilakukan dari wadah sampah individual atau komunal dengan kapasitas 120-500 liter.

Berdasarkan SNI 3242:2008, cara perhitungan jumlah alat pengumpul adalah sebagai berikut:

$$\text{Jumlah alat pengumpul} = \frac{T_s}{K_k \times F_p \times R_k} \quad (2.5)$$

Dimana:

- $T_s$  = Timbulan sampah (L/orang atau unit/hari)  
 $K_k$  = Kapasitas Alat Pengumpul (liter)  
 $F_p$  = Faktor pemadatan alat = 1,2  
 $R_k$  = Ritasi alat pengumpul (rit/hari)

## 2.7 Pemindahan dan Pengangkutan Sampah

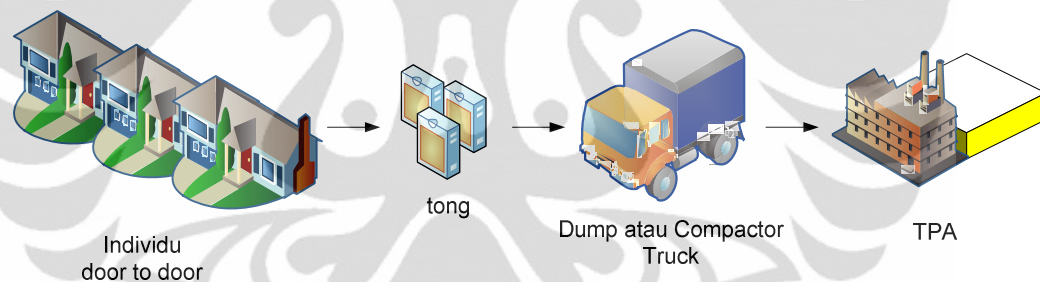
Pemindahan sampah lazim terjadi jika terdapat suatu LPS di suatu kawasan. Yang perlu diperhatikan dalam kegiatan pemindahan adalah pemindahan sampah dari kendaraan yang lebih kecil ke kendaraan pengangkut yang lebih besar. Pemindahan dapat dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia (manual) atau bantuan alat berat (mekanikal). Penggunaan tenaga manusia akan lebih murah (di Indonesia) tetapi akan memakan waktu yang lama, sedangkan pemindahan dengan alat berat memerlukan waktu yang relatif singkat dan di sisi lain akan meminta biaya yang cukup mahal. Ada 3 macam pemindahan yang sering dilakukan:

- a. Pemindahan langsung dari kontainer ke kendaraan pengangkut

- b. Pemindahan dengan menggunakan alat angkut lain yang lebih kecil
- c. Pemindahan dari tanah ke atas kendaraan baik dengan menggunakan tenaga manusia maupun dengan mesin

Pola pengangkutan sampah dibagi menjadi 3 cara, antara lain sebagai berikut:

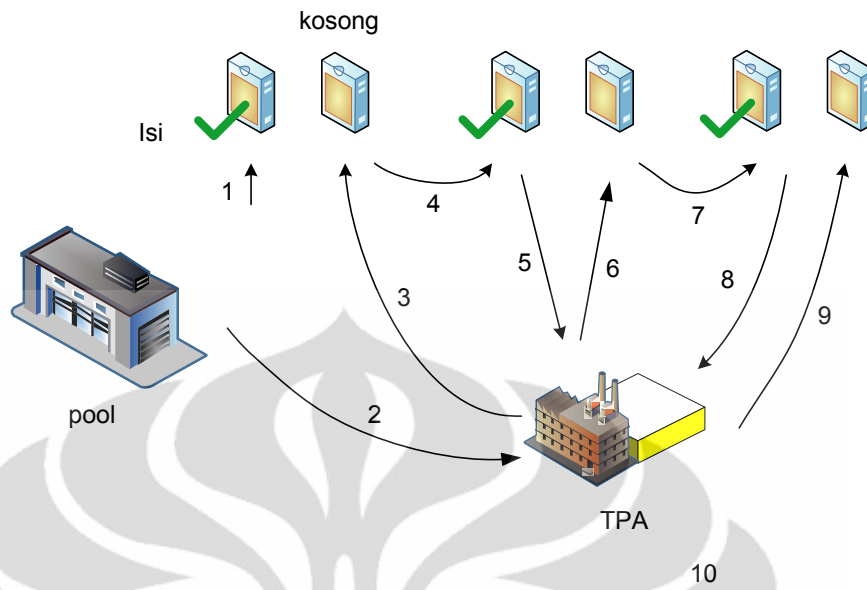
- a. Pengangkutan sampah dengan sistem pengumpulan individual langsung (*door to door*) seperti gambar berikut: Truk pengangkut sampah dari pool menuju titik sumber sampah pertama untuk mengambil sampah, selanjutnya mengambil sampah pada titik-titik sumber sampah berikutnya sampai truk penuh sesuai dengan kapasitasnya. Selanjutnya diangkut ke TPA sampah, dan setelah pengosongan di TPA, truk menuju ke lokasi sumber sampah berikutnya sampai terpenuhi ritasi yang telah ditetapkan



Gambar 2.2 Pola Pengangkutan Sampah Sistem Individual Langsung

Sumber: SNI 19-2454-2002

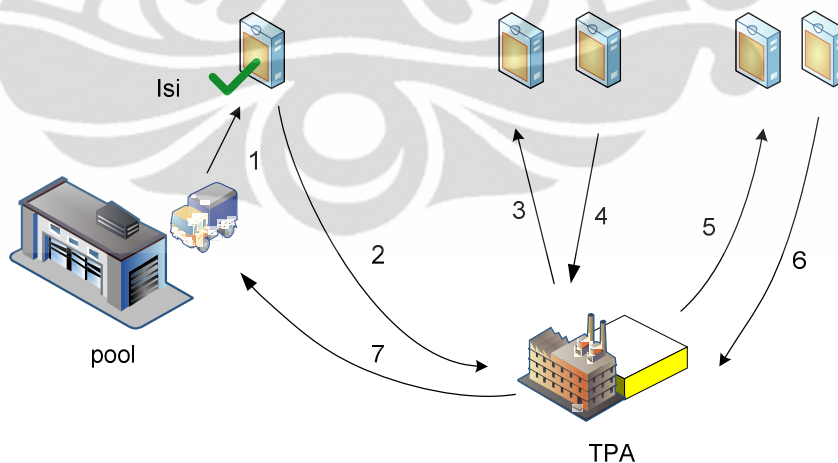
- b. Pengumpulan sampah dengan sistem kontainer, pola pengangkutannya dibagi menjadi 2. Pola pertama dilakukan dengan proses berikut: kendaraan dari pool menuju kontainer isi pertama untuk mengangkut sampah ke TPA, kontainer kosong dikembalikan ke tempat semula, lalu kendaraan menuju ke kontainer isi berikutnya untuk diangkut ke TPA dan kontainer kosong dikembalikan ke tempat semula. Demikian seterusnya sampai rit terakhir



Gambar 2.3 Pola Pengangkutan Sampah dengan Sistem Pengosongan Kontainer  
Cara I

Sumber: SNI 19-2454-2002

Pola pengangkutan dengan sistem pengosongan kontainer cara 2 dapat dilihat pada gambar berikut:

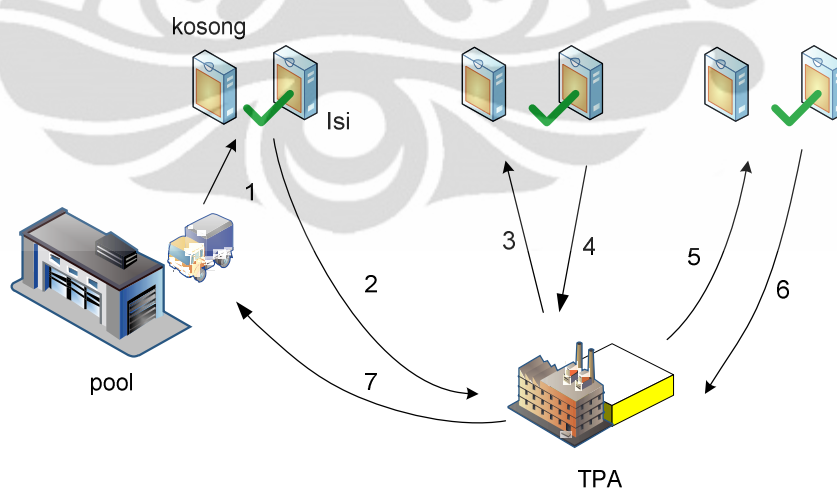


Gambar 2.4 Pola Pengangkutan Sampah dengan Sistem Pengosongan Kontainer  
Cara II

Sumber: SNI 19-2454-2002

Proses pengangkutannya dimulai dengan kendaraan dari pool menuju kontainer isi pertama untuk mengangkat sampah ke TPA, dari TPA kendaraan tersebut dengan kontainer kosong menuju menurunkan kontainer kosong dan membawa kontainer isi untuk diangkut ke TPA. Demikian seterusnya sampai pada rit terakhir. Pada rit terakhir dengan kontainer kosong dari TPA menuju ke lokasi kontainer pertama, kemudian truk kembali ke Pool tanpa kontainer. Sistem ini diberlakukan pada kondisi tertentu (misalnya: pengambilan pada jam tertentu, atau mengurangi kemacetan lalu lintas)

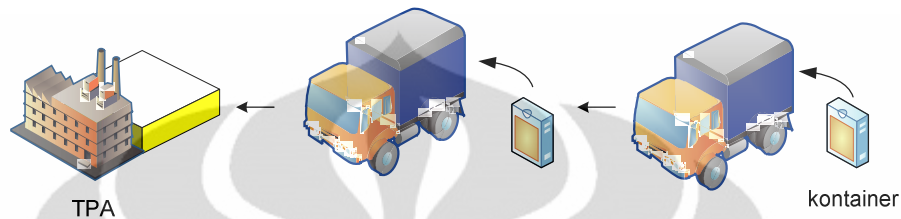
Pola pengangkutan sampah dengan sistem pengosongan kontainer cara 3 dilakukan dengan proses berikut: kendaraan dari pool dengan membawa kontainer kosong menuju ke lokasi kontainer isi untuk mengganti/mengambil dan langsung membawanya ke TPA, kendaraan dengan membawa kontainer kosong dari TPA menuju ke kontainer isi berikutnya, demikian seterusnya sampai dengan rit terakhir. Proses tersebut dapat dilihat pada gambar berikut dengan proses:



Gambar 2.5 Pola Pengangkutan Sampah dengan Sistem Pengosongan Kontainer Cara III

Sumber: SNI 19-2454-2002

- b. Pola pengangkutan sampah dengan sistem kontainer tetap biasanya untuk kontainer kecil serta alat angkut berupa truk pemadat atau *dump truck* biasa dapat dilihat pada gambar berikut dengan proses:



Gambar 2.6 Pola Pengangkutan Sampah dengan Sistem Kontainer Tetap

Sumber: SNI 19-2454-2002

Proses yang terjadi adalah kendaraan dari pool menuju kontainer pertama, sampah dituangkan ke dalam truk *compactor* dan meletakkan kembali kontainer yang kosong, lalu kendaraan menuju ke kontainer berikutnya sehingga truk penuh untuk kemudian langsung ke TPA. Demikian seterusnya sampai dengan rit terakhir

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Pendekatan Penelitian**

Pendekatan penelitian dapat digolongkan menjadi 3 kategori yaitu pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan gabungan pendekatan kuantitatif-kualitatif (*mixed model*). Penelitian kali ini dilakukan dengan pendekatan kuantitatif-kualitatif (*mixed model*). Metode kuantitatif digunakan pada saat perhitungan timbulan sampah di Universitas Indonesia setiap harinya beserta komposisinya, untuk kemudian dibuat analisis potensi pemetaan berupa desain pengumpulan, pemrosesan dan pengangkutan.

#### **3.2 Variabel Penelitian**

Dalam penelitian kali ini, yang digolongkan sebagai variabel bebas adalah timbulan sampah yang terdiri dari volume, berat, dan komposisi sampah di kampus UI Depok. Sedangkan variabel terikatnya adalah pemrosesan yang terdiri dari jumlah, waktu dan kapasitas, sistem pengumpulan serta pengangkutan dalam sistem pengelolaan limbah padat terpadu di kawasan UI.

#### **3.3 Populasi dan Sampel Penelitian**

Populasi yang akan diteliti adalah semua sampah di areal kampus UI, yang dihasilkan dari kegiatan setiap harinya. Sedangkan sampel yang akan diambil dari penelitian kali ini adalah sampah yang dihasilkan dari FMIPA, FIB, FIK, FASILKOM dan Asrama Mahasiswa UI yang terdiri dari sampah gedung perkuliahan dan administrasi, sampah kantin, sampah taman, dan sampah jalan.

#### **3.4 Jenis / Pengumpulan Data**

Penelitian kali ini memerlukan data-data, yang dibedakan atas data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh oleh peneliti secara langsung dari hasil percobaan atau pengamatan di lapangan ataupun langsung dari tangan pertama, sedangkan data sekunder merupakan data



yang diperoleh oleh peneliti dari sumber lain, sehingga kepastiannya tidak lagi bersifat autentik karena diperoleh dari tangan kedua, ketiga dan seterusnya.

Data primer yang diperlukan dalam penelitian kali ini antara lain jumlah timbulan sampah dalam satuan berat maupun volume, komposisi sampah, kondisi sistem pengelolaan limbah padat yang terdapat di UI saat ini (dimulai dari pewadahan, pengumpulan, pengolahan atau transformasi sampah, serta pemindahan dan pengangkutan). Sedangkan data sekunder yang diperlukan meliputi luas lahan kampus UI Depok, jumlah mahasiswa, staf pengajar, para pekerja administrasi, peta lokasi, data rencana pengembangan Kampus UI Depok (terkait tata guna lahan), dan data lainnya terkait fasilitas yang akan dibangun dalam upaya pengembangan, seperti misalnya utilitas dan kapasitas dari bangunan tersebut.

Pengumpulan data primer maupun sekunder dilakukan dengan beberapa metode, antara lain metode wawancara, observasi, dan studi literatur. Berikut rincian data-data yang diperlukan selama penelitian berlangsung:

Tabel 3.1 Data yang Diperlukan Selama Penelitian Berikut Cara Pengumpulan

No	Data yang diperlukan	Keterangan	Cara pengumpulan
1	Kondisi Fisik UI	Letak, batas administratif, peta situasi, luas lahan dan bangunan, pemakaian lahan	Studi literatur
2	Fasilitas & Prasarana Umum	Jumlah gedung kuliah, fasilitas sosial, fasilitas umum, angkutan umum kampus, dan lain-lain	Studi literatur
3	Timbulan Sampah	Laju timbulan sampah rata-rata dalam satuan volume dan berat	Literatur, wawancara, observasi, perhitungan
4	Komposisi Sampah	Persentase Sampah berdasarkan jenis	Literatur, wawancara, observasi, perhitungan
6	Pengumpulan	Jumlah dan spesifikasi peralatan pengumpul, frekuensi pengumpulan	Literatur, wawancara, observasi
7	Pemindahan & Pengangkutan	Jumlah, spesifikasi kendaraan pengangkut, rute kendaraan, frekuensi pemindahan dan pengangkutan, pemeliharaan kendaraan.	Literatur, wawancara, observasi

Sumber: Perhitungan Penulis (2010)

Pengumpulan data primer timbulan sampah, pewadahan, pengumpulan, pemindahan, dan pengangkutan dilakukan dengan mengikuti Pedoman Survei, Pengumpulan, dan Pengolahan Data Persampahan (Widanarko, 1993) sebagai berikut:

#### 3.4.1 Timbulan sampah

Dalam menghitung timbulan sampah diperlukan informasi, antara lain:

Laju generasi sampah (lt/orang/hari atau kg/orang/hari)

Laju generasi sampah setiap sumber (lt/unit/hari)

##### 3.4.1.1 Cara pengumpulan data

Lokasi pengambilan sampel, dilakukan di 5 titik yaitu 4 fakultas dan 1 fasilitas. 3 fakultas tersebut antara lain FMIPA, FIB, FIK dan Fasilkom. Sedangkan 1 fasilitas yang dimaksud adalah Asrama Mahasiswa. Timbulan yang akan diukur berasal dari sampah gedung, kantin, taman dan jalan.

##### 3.4.1.2 Frekuensi pengambilan sampel

Sampling dilakukan dengan frekuensi 10 hari, dan dibagi menjadi 2 minggu, yakni 5 hari berturut-turut pada minggu pertama dan juga 5 hari berturut-turut pada minggu kedua.

##### 3.4.1.3 Peralatan dan perlengkapan

- a. Kantong plastik (ukuran 40 liter)
- b. Alat pengukur volume contoh berupa kotak yang dilengkapi dengan skala tinggi
- c. Timbangan skala 20 kg dan 1 kg
- d. Alat-alat bantu (sarung tangan, dan lain-lain)

##### 3.4.1.4 Cara pelaksanaan sampling

- a. Kantong plastik yang sudah diberi tanda sumber sampah disiapkan 1 hari sebelum pengumpulan
- b. Jumlah unit masing-masing penghasil sampah dicatat

- c. Menimbang kotak pengukur yang dijadikan sebagai wadah saat proses pengukuran berat
- d. Tuang secara bergiliran contoh sampah yang telah terkumpul ke dalam kotak pengukur
- e. Hentak kotak contoh sebanyak 3 x dengan mengangkat kotak setinggi 20 cm, lalu jatuhkan
- f. Timbang dan catat berat sampah dalam kotak pengukur
- g. Kumpulkan sampah dari masing-masing lokasi ke dalam bak pengukur 500 liter (sebelumnya bak pengukur 500 liter tersebut telah ditimbang)
- h. Ukur dan catat volume sampah keseluruhan
- i. Pilah contoh berdasarkan komponen komposisi sampah (organik, kertas, plastik, logam, gelas, styrofoam, dan lainnya)
- j. Timbang dan catat berat dan volume masing-masing komponen komposisi sampah

#### 3.4.1.5 Cara pengolahan data

- a. Memasukkan data-data pengamatan ke dalam tabel pengamatan
- b. Menghitung berat jenis, digunakan rumusan sebagai berikut:

$$\text{berat jenis sampah} = \frac{\text{massa sampah (kg)}}{\text{volume sampah (m}^3\text{)}} \quad (3.1)$$

- c. Menghitung volume sampah, digunakan rumusan sebagai berikut:

$$\text{volume sampah} = \text{luas kotak} \times \text{tinggi sampah} \quad (3.2)$$

- d. Menghitung komponen komposisi sampah, dihitung dengan cara menimbang berat total timbulan sampah terlebih dahulu, kemudian total timbulan tersebut dipilah berdasarkan komponen karakteristik yang sudah ditetapkan, lalu masing-masing komponen ditimbang beratnya.

- e. Menghitung presentase komposisi tiap karakteristik sampah, dilakukan dengan menggunakan perhitungan berikut:

$$\text{persentase komponen (\%)} = \frac{\text{massa komponen (kg)}}{\text{massa total sampah (kg)}} \times 100\% \quad (3.3)$$

- f. Menghitung laju timbulan sampah dalam satuan kg/orang/hari, dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{timbunan (kg/org/hari)} = \frac{\text{massa total sampah (kg) dalam 1 hari}}{\text{jumlah sumber timbulan (orang/hari)}} \quad (3.4)$$

- g. Dimana berat total timbulan berupa jumlah total timbulan limbah padat yang ditimbang pada hari yang sama dalam satuan kg.  
 h. Menghitung laju timbulan sampah dalam satuan m<sup>3</sup>/hari  
 i. Laju timbulan sampah dalam satuan m<sup>3</sup>/orang/hari dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{timbunan} \left( \frac{\frac{\text{m}^3}{\text{org}}}{\text{hari}} \right) = \frac{\text{volume total sampah (m}^3\text{) dalam 1 hari}}{\text{jumlah sumber timbulan} \left( \frac{\text{org}}{\text{hari}} \right)} \quad (3.5)$$

- j. Volume total timbulan berupa jumlah total volume timbulan sampah yang diukur pada hari yang sama dalam satuan m<sup>3</sup>.

Data timbulan ini merupakan dasar perhitungan timbulan sampah yang harus dikelola untuk kepentingan perencanaan peningkatan pelayanan.

Disamping pengolahan data diatas, untuk timbulan sampah dilakukan pula pengujian statistik dengan menggunakan pengujian regresi berganda. Tujuan pengujian ini adalah untuk mencari hubungan antara variabel dependen dengan dua atau lebih variabel independen. Seperti halnya pada regresi sederhana, jika sampel memiliki jumlah n yang cukup besar, pengukuran dispersi titik-titik koordinat dari garis regresi berganda dapat dicari dari:

$$s^2 = \frac{SSE}{n-k-l} \quad (3.6)$$

Dimana:

- k = banyaknya parameter dalam model (variabel bebas)

Rumus menghitung SSE adalah sebagai berikut:

$$SSE_{total} = SS - SSR \quad (3.7)$$

$$\begin{aligned} SSR &= \sum_{i=1}^n (\hat{y} - \bar{y})^2 = \text{jumlah kuadrat akibat regresi} \\ &= \left( b_1 \sum yx_1 \right) + \left( b_2 \sum yx_2 \right) - \frac{[\sum y_1]^2}{n} \\ SS_{total} &= \sum_{i=1}^n (y_1 - \bar{y})^2 = \sum y^2 - \frac{[\sum y_1]^2}{n} \end{aligned} \quad (3.8)$$

Maka,

$$s^2 = \frac{\sum y^2 - (b_1 \sum yx_1) + (b_2 \sum yx_2)}{n - k - 1} \quad (3.9)$$

Standart deviasi regresi berganda:

$$s = \sqrt{s^2} \quad (3.10)$$

Dalam hal ini yang dititikberatkan adalah pengamatan terhadap tinggi rendahnya derajat hubungan antara dua atau lebih variabel. Koefisien korelasi dapat dicari dari koefisien determinasi yang merupakan variasi yang dapat dijelaskan oleh garis regresi berganda linier, yaitu:

$$r^2 = \frac{SSR}{SS_{total}} \quad (3.11)$$

$$r^2 = \frac{(b_1 \sum yx_1) + (b_2 \sum yx_2)}{\sum y^2} \quad (3.12)$$

Dari sini dapat dihitung nilai koefisien korelasi berganda linier sebagai berikut:

$$r = \sqrt{\frac{SSR}{SS_{total}}} \quad (3.13)$$

Atau

$$r = \sqrt{\frac{(b_1 \sum yx_1) + (b_2 \sum yx_2)}{\sum y^2}} \quad (3.14)$$

### 3.4.2 Pengumpulan

Informasi yang diperlukan meliputi, peralatan yang digunakan untuk pengumpulan (jumlah dan spesifikasi), rute dan frekuensi pengumpulan, pemeliharaan alat-alat, pencucian dan perbaikan

#### 3.4.2.1 Cara pengumpulan

Pengumpulan data dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

- a. Menghubungi petugas yang bertanggung jawab terhadap pengumpulan sampah
- b. Mengamati jenis (spesifikasi) dan jumlah alat pengumpul
- c. Mengamati rute dan frekuensi pengumpulan
- d. Mengamati volume sampah yang dikumpulkan setiap hari dan dicatat
- e. Pengamatan dilakukan minimal selama 8 hari berturut-turut
- f. Menghubungi petugas yang bertanggung jawab terhadap pemeliharaan alat-alat pengumpul

#### 3.4.2.2 Cara pengolahan data

Pengolahan data dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

- a. Memasukkan data peralatan untuk pengumpulan, meliputi jumlah, jenis, spesifikasi
- b. Memasukkan data rute dan frekuensi pengumpulan selama 8 hari pengamatan
- c. Memasukkan data pemeliharaan alat pengumpul

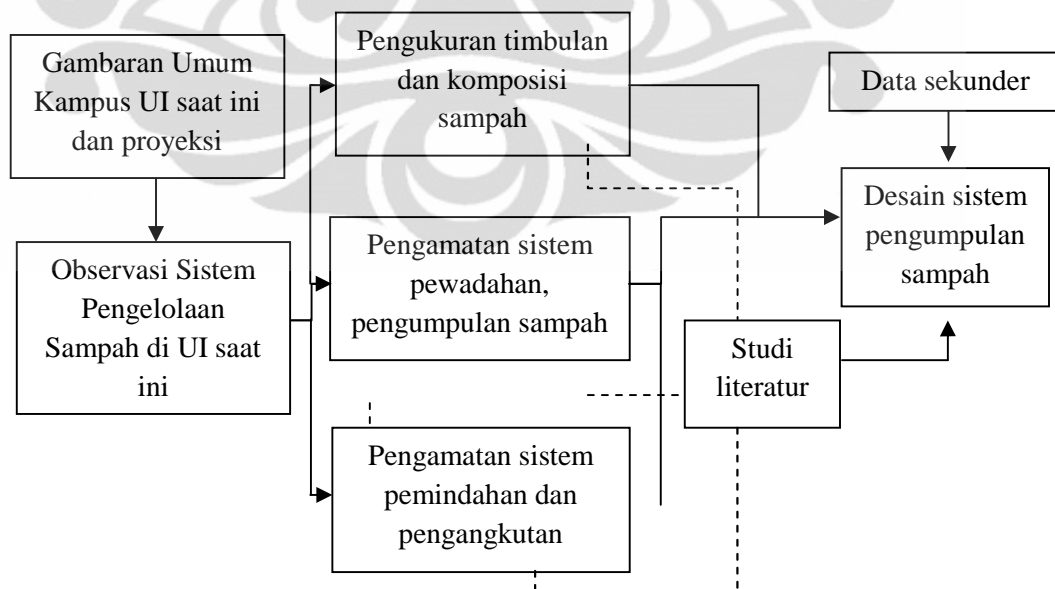
### 3.5 Kerangka Pemikiran

Penelitian ini dilakukan sebagai penelitian lanjutan terhadap penelitian sebelumnya, yakni studi mengenai jumlah dan karakteristik timbulan sampah UI sebagai dasar perencanaan Unit Pengolahan Sampah (UPS) UI. Pada penelitian yang lalu, dilakukan pengambilan data jumlah dan karakteristik timbulan sampah UI di 3 fakultas yakni FT, FE, dan Fasilkom serta 2 fasilitas yakni Pusgiwa dan PAU Rektorat. Lalu kemudian, dilakukan perencanaan UPS sebagai unit pengolahan sampah demi mengurangi jumlah timbulan yang nantinya dikirim ke TPA Cipayung. Dalam penelitian kali ini, akan dilakukan penelitian lanjutan mengenai sistem pengumpulan sampah di dalam kawasan UI. Namun terlebih

dahulu dilakukan pula penelitian mengenai jumlah dan karakteristik timbulan sampah. Berbeda dari penelitian sebelumnya, penelitian kali ini mengambil sampel 4 fakultas yakni FMIPA, FIK, FIB, dan Fasilkom serta fasilitas Asrama Mahasiswa.

Di samping melakukan pengambilan data, dilakukan juga pengamatan terhadap kondisi eksisting sistem pengelolaan sampah di seluruh fakultas dan fasilitas. Untuk kemudian dari kedua data tersebut akan dibuat sistem pengumpulan sebagai upaya optimalisasi proses pengelolaan limbah padat terpadu di Universitas Indonesia.

Setelah diperoleh data tentang sistem pengelolaan yang ada, kemudian dilakukan proses pengambilan dan pengukuran sampel selama 10 hari kerja untuk mendapatkan data tentang jumlah timbulan dan komposisi sampah, sekaligus pengamatan sistem pemindahan dan pengangkutan di UI Depok. Data tersebut kemudian dianalisis dan digunakan sebagai dasar perencanaan sistem pengumpulan sebagai komponen sistem pengelolaan limbah padat terpadu yang akan diterapkan di kawasan UI. Berikut konsep rangkaian kerangka pemikiran yang digambarkan dalam bagan:



Gambar 3.1 Kerangka Konsep





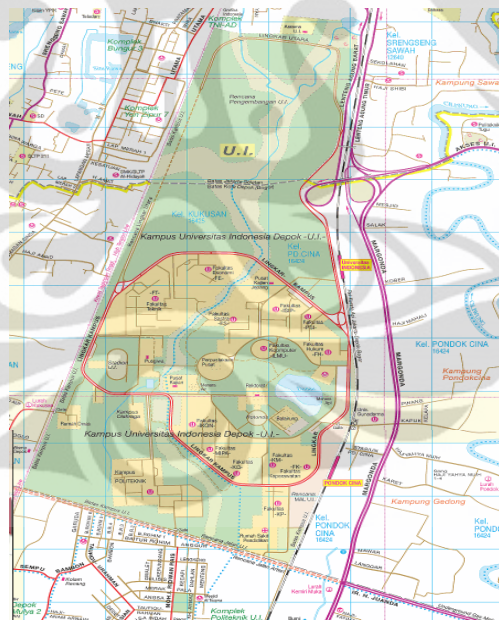
## BAB 4

### GAMBARAN UMUM OBJEK STUDI

#### 4.1 Aspek Fisik

##### 4.1.1 Tinjauan Secara Geografis

Universitas Indonesia (UI) merupakan salah satu perguruan tinggi yang terletak di kawasan Depok, Jawa Barat sekaligus juga di kawasan Jakarta yakni Jakarta Selatan. Kampus UI sendiri telah berdiri sejak tahun 1987 dan memiliki luas sebesar  $\pm 320$  hektar. Kampus yang terdiri dari 10 fakultas ini memiliki topografi berupa dataran rendah. Dari luas tersebut, wilayah UI Depok yang saat ini memiliki 75% hutan kota dengan 8 danau alami memiliki potensi luas pengembangan sebesar 2.013.752 m<sup>2</sup>.



Gambar 4.1 Peta Situasi Kampus UI Depok

Sumber: Peta Jabotabek version 2.0, Huber Kartographie (2005)

##### 4.1.2 Sarana dan Prasarana

Kampus UI Depok terdiri dari 10 fakultas dan beberapa fasilitas penunjang kegiatannya maupun kawasan alami seperti keberadaan danau alami di dalamnya. Berikut fakultas dan fasilitas yang terdapat di Kampus UI Depok:

Tabel 4.1 Data Fasilitas di Kampus UI Depok

No.	Fasilitas	Luasan
<b>1</b>	<b>Gedung Pertemuan:</b>	
a	Balairung	7,915.00 m <sup>2</sup>
b	Balai Sidang	1,849.00 m <sup>2</sup>
c	Wisma Widya	562.00 m <sup>2</sup>
d	Balai Mahasiswa	1,010.00 m <sup>2</sup>
<b>2</b>	<b>Gedung Kegiatan Mahasiswa:</b>	
a	Pusgiwa	1,550.00 m <sup>2</sup>
b	Carrier Development Center (CDC)	410.00 m <sup>2</sup>
<b>3</b>	<b>Sarana Olah Raga (SOR)</b>	
a	Stadion:	
	Bangunan & Tribun Stadion	1,150.00 m <sup>2</sup>
	Lapangan Sepak Bola	20,500.00 m <sup>2</sup>
	Lompat Jangkit	
	Atletik	
b	In-door / Gymnasium:	1,640.00 m <sup>2</sup>
	Lapangan Bulu Tangkis	
	Lapangan Volly	
c	Out-door	
	Lapangan Hockey	6,062.00 m <sup>2</sup>
	Lapangan Tenis (4 line)	
	Lapangan Basket (4 line)	14,945.00 m <sup>2</sup>
	Lapangan Volly ( 3 line)	
<b>4</b>	<b>Sarana Ibadah</b>	
a	Masjid Ukhuwah Islamiyah (MUI) Depok	3,250.00 m <sup>2</sup>
b	Masjid Arif Rahman Hakim (ARH) Salemba	
<b>5</b>	<b>Poliklinik</b>	
a	Pusat Kesehatan Mahasiswa (PKM) :	1,074.00 m <sup>2</sup>
	Poliklinik Umum	
	Poliklinik Gigi	
	Poliklinik Jantung	
	Poliklinik Ortodonti	
	Poliklinik Radiologi	
	(Rontgen dada, Dental, Extremitas, Sinus)	
b	Ambulance	3.00 unit

Tabel 4.1 Data Fasilitas di Kampus UI Depok (sambungan)

<b>6</b>	<b>Transportasi:</b>	
a	Bus Kuning ( dalam kampus )	13.00 unit
b	Bus Eksekutif ( keluar kampus )	
c	Sepeda Mahasiswa	
	Sepeda Kuning	400.00 unit
	Track Sepeda	12.00 km
<b>7</b>	<b>Akomodasi:</b>	
a	Wisma Makara	4,028.00 m <sup>2</sup>
b	Asrama Mahasiswa	6,899.50 m <sup>2</sup>

Sumber: Daftar Fasilitas Pelayanan Kemahasiswaan Universitas Indonesia (2010)

Tabel 4.2 Luasan Lantai Pendidikan maupun Pelayanan Universitas Indonesia Depok Tahun 1999

No.	Fakultas	Luas (m <sup>2</sup> )
1	FKM	12.360
2	FIK	4.800
3	FMIPA	32.480
4	FT	48.300
5	FPSIKO	8.000
6	FH	10.000
7	FE	21.000
8	FIB	30.000
9	FISIP	16.000
10	FASILKOM (laboratorium)	1.000
11	Rekrorat	12.000
12	Balairung	10.000
13	Perpustakaan Pusat	8.000
14	Unit Pusat Ilmu Komputer	5.000
15	Fasilitas Peribadatan	3.000

Sumber: Lemtek UI, Master Plan UI (1999)

Asrama Mahasiswa merupakan tempat tinggal sementara bagi para mahasiswa yang berasal dari luar daerah DKI Jakarta dan Depok, sebagai langkah penyesuaian diri sekaligus sebagai tempat sementara sebelum ditemukan fasilitas tempat tinggal lainnya. Asrama mahasiswa UI terletak di bagian utara kawasan Kampus UI Depok, yakni di luar dari area fakultas dan sarana perkuliahan lainnya. Selain berbatasan langsung dengan Wisma Makara, Asrama Mahasiswa juga berbatasan dengan pemukiman penduduk dengan area kosong milik Asrama Mahasiswa diantaranya. Dengan seijin dari pihak pengelola Asrama Mahasiswa,

**Universitas Indonesia**

penduduk sekitar memanfaatkan lahan kosong tersebut dengan penanaman tanaman pisang dimana pengelolaan hingga hasilnya diambil alih oleh penduduk sekitar, hingga pemanfaatan tersebut berakhir ketika area kosong tersebut akan dimanfaatkan oleh pihak UI sebagai pengembangan nantinya.

Asrama Mahasiswa sendiri memiliki kapasitas penampungan  $\pm$  1.400 mahasiswa laki-laki dan perempuan. Akan tetapi, sejak adanya peraturan yang baru dari pihak Rektorat, jumlah mahasiswa yang menempati Asrama hanya memenuhi setengah dari kapasitasnya, yakni sebanyak  $\pm$  700 mahasiswa. Mahasiswa-mahasiswa lebih memilih untuk mencari tempat tinggal di perumahan penduduk sejak awal perkuliahannya daripada bertahan selama 1 tahun pertama dan kemudian mencari kembali tempat tinggal yang baru.

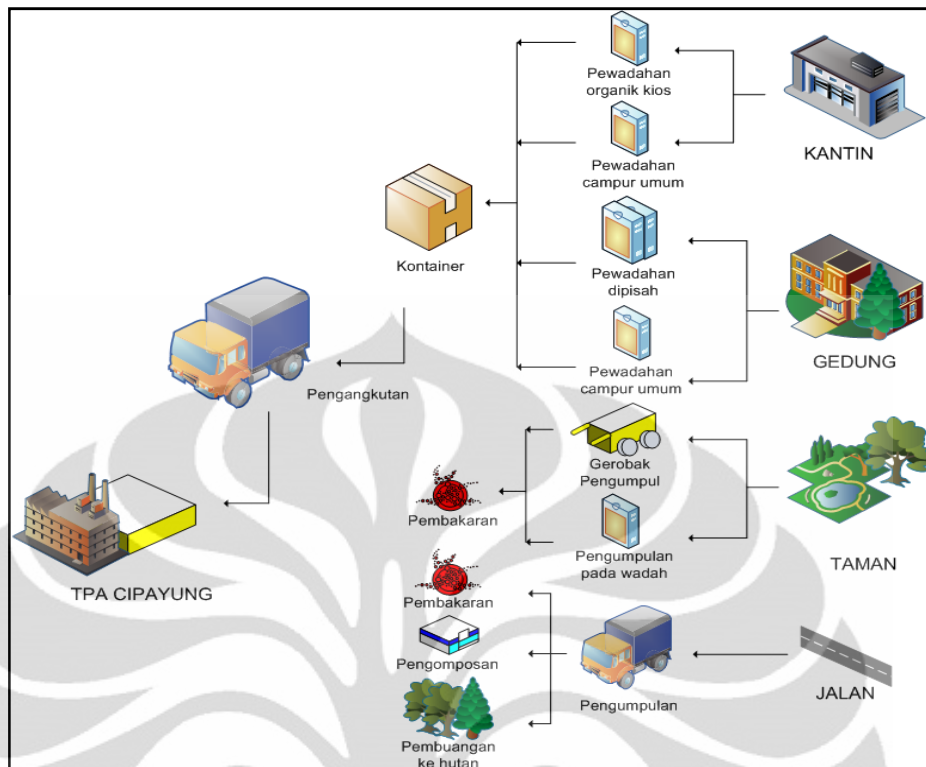
Sarana yang terdapat di Asrama Mahasiswa UI untuk menunjang mahasiswa yang bertempat tinggal di dalamnya, antara lain gedung penginapan putra maupun putri, kantin dengan waktu operasional pukul 07.00 - 22.00 WIB, *mini market*, lapangan basket dan futsal, *lobby* dan *meeting point*, fasilitas penyewaan internet, fasilitas fotokopi, lahan parkir dan taman.

## **4.2 Sistem Pengelolaan Sampah Eksisting**

Departemen Pekerjaan Umum membagi kebijakan pengelolaan sampah di Indonesia menjadi lima aspek, antara lain: (1) Aspek Peraturan/Hukum, (2) Aspek Kelembagaan dan Organisasi, (3) Aspek Teknik Operasional, (4) Aspek Pembiayaan, dan (5) Aspek Peran serta Masyarakat. Lima aspek tersebut merupakan aspek dalam pengelolaan sampah tingkat kota, namun untuk pengolahan sampah tingkat universitas dapat pula mengadopsi kelima aspek diatas yang akan dibahas sebagai berikut:

### **4.2.1 Aspek Teknik Operasional**

Aspek ini dikelompokkan ke dalam 6 (enam) elemen fungsional yaitu:



Gambar 4.2 Aspek Teknik Operasional di Kampus UI

Sumber: Dokumentasi Penulis (2011)

#### 4.2.1.1 Timbulan Limbah Padat

Dilihat dari komposisinya, timbulan limbah padat di suatu tempat bergantung dari jenis aktifitas yang dilakukan di tempat tersebut. Kampus UI tidak hanya berfungsi sebagai tempat belajar dan mengajar, tetapi juga terdapat aktifitas lainnya yang dilakukan untuk menunjang kegiatan belajar dan mengajar tersebut. Misalnya, aktifitas memasak di kantin untuk penyediaan makanan bagi para staf pengajar dan mahasiswa, aktifitas pemotongan rumput dan tanaman hias sebagai bagian dari komponen bangunan yang merupakan tempat berlangsungnya kegiatan belajar dan mengajar tersebut. Sumber limbah padat lainnya di kawasan Kampus UI adalah sampah jalan yang berasal dari daun-daunan yang berjatuhan dari pohon-pohon sepanjang jalan di dalam areal Kampus UI maupun sisa hasil pemotongan rumput tanaman hias yang di trotoar dan di separator 2 jalur akses Kampus UI.

Berikut merupakan jenis timbulan limbah padat dari fakultas-fakultas yang ada yang dikelompokkan berdasarkan sumbernya:

Tabel 4.3 Timbulan Limbah Padat Masing-masing Fakultas

Elemen Sumber	Timbulan Limbah Padat	
	Sumber	Jenis limbah padat
F. Psikologi F. ISIP F. IB F. Ekonomi F. Hukum F. Teknik F. MIPA F. KM F. IK F. Ilmu Komp. Asrama Mahasiswa	Gedung kuliah dan administrasi	<i>Office paper</i> , kemasan makanan dan minuman, <i>styrofoam</i> , plastik kresek, botol dan gelas plastik, <i>toner printer</i> , dll
	Kantin	Kardus, botol dan gelas plastik, kemasan makanan dan minuman, sisa makanan, dll.
	Taman	Daun-daunan, ranting dan rumput
	Fas. fotokopi	Kertas, <i>toner</i> , plastik, kawat, kardus
	Fas. internet	Kertas, kardus, <i>toner</i>
	Toilet	Tissue dan pembalut, plastik kemasan

Sumber: Penelitian Penulis (2011)



Gambar 4.3 Salah Satu Contoh Tumpukan Sampah yang Berasal dari Gedung

Sumber: Dokumentasi Penulis (2011)

UI yang terdiri dari beberapa fakultas juga kerap kali menghasilkan jenis limbah padat yang berbeda dari limbah padat yang dihasilkan secara umum. Misalnya, Fakultas Teknik (FT) yang memiliki laboratorium kimia akan menghasilkan limbah padat berupa bahan-bahan kimia cair maupun padat. Berbeda halnya dengan Fakultas Ilmu Komputer (FASILKOM) yang menghasilkan limbah padat berupa komponen komputer baik yang utuh maupun yang terpisah. Oleh karena itu, jenis limbah padat yang dihasilkan pun akan berbeda-beda sesuai dengan kegiatan yang dilakukan di masing-masing fakultas. Berikut merupakan timbulan limbah padat khusus dari beberapa fakultas:



Tabel 4.4 Timbulan Limbah Padat Khusus di Beberapa Fakultas

Sumber	Jenis sampah
F. Teknik	Beton, agregat, tanah, bahan kimia, biakan bakteri/jamur, kaca preparat, botol kaca (T. Sipil dan Lingkungan), komponen mesin berbahan dasar logam (T. Mesin), sisa logam maupun material plastik/karet/plastik (T. Metalurgi), styrofoam, cat air-minyak, kayu, plastik (Arsitektur), bahan kimia cair padat dan gas, botol-botol kaca (T. Kimia)
F. MIPA	Biakan bakteri/jamur, kaca preparat, botol kaca (Biologi), logam, plastik (Fisika), bahan kimia cair padat gas (Kimia), sisa obat-obatan, jarum suntik, botol kaca, karet (Farmasi)
F. KM	Sisa obat-obatan, plastik, karet
F. IK	Jarum suntik, infus, karet, plastik, dll.
F. Ilmu Komp.	Kabel, komponen komputer, CD bekas, dll

Sumber: Penelitian Penulis, (2011)

Tidak jauh berbeda dengan timbulan yang berasal dari fakultas, timbulan sampah Asrama Mahasiswa yang merupakan salah satu fasilitas penunjang di UI juga memiliki timbulan yang hampir sama. Berdasarkan sumbernya, dapat dilihat timbulan limbah padat yang berasal dari Asrama Mahasiswa sebagai berikut:

Tabel 4.5 Timbulan Limbah Padat Asrama Mahasiswa UI

Timbulan Limbah Padat	
Sumber	Jenis limbah padat
Gedung penginapan dan toilet	<i>Office paper</i> , kemasan makanan dan minuman, styrofoam, plastik kresek, botol dan gelas plastik PET, tissue dan pembalut, botol putih susu, dll
Kantin	Kardus, botol dan gelas plastik, kemasan makanan dan minuman, sisa makanan, dll.
Taman	Daun-daunan, ranting dan rumput
Fas. fotokopi	Kertas, <i>toner</i> , plastik, kawat, kardus
Fas. Internet	Kertas, kardus, <i>toner</i>

Sumber: Penelitian Penulis (2011)

#### 4.2.1.2 Pemilahan, Pewadahan, dan Pemrosesan Limbah Padat

Elemen yang kedua ini selayaknya dilakukan pada sumber timbulan sebelum dilakukan pengumpulan sampah. Namun, pada umumnya, yang terjadi

adalah proses pewadahan saja, tanpa adanya pemilahan ataupun pemrosesan. Berikut kondisi di masing-masing fakultas dan Asrama Mahasiswa:

Tabel 4.6 Penanganan dan Pemisahan Limbah Padat, Pewadahan, dan Pemrosesan pada Sumber di Masing-masing Fakultas dan Asrama Mahasiswa

E. Fung Fak.	Pewadahan	Pemilahan	Penanganan dan Pemrosesan
F. Psi F. Hukum F. ISIP F. Eko F. KM Fasilkom	Terdapat tempat sampah pilah (organik, kertas, plastik) di beberapa selasar gedung	Belum berjalan, sampah tercampur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pengambilan sampah plastik (botol &amp; gelas) dari gedung dan kantin oleh pemulung.</li> <li>- pembakaran sampah taman di hari libur atau sore hari setelah perkuliahan</li> </ul>
F. IB	Tidak terdapat tempat sampah pilah	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pengambilan sampah plastik (botol &amp; gelas) dari gedung dan kantin oleh pemulung maupun beberapa petugas kebersihan.</li> <li>- pembakaran sampah taman di hari libur atau sore hari setelah perkuliahan</li> </ul>
F. Teknik	Terdapat tempat sampah pilah (organik dan non-organik)	Belum berjalan, sampah tercampur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pengambilan sampah plastik (botol &amp; gelas) dari gedung dan kantin oleh pemulung.</li> <li>- pembakaran sampah taman di hari libur atau sore hari setelah perkuliahan</li> <li>- penyimpanan sampah khusus (beton, bahan kimia, dll) dalam wadah terpisah dari tempat sampah umum.</li> </ul>
F. MIPA	Tidak terdapat tempat sampah pilah.	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pengambilan sampah plastik (botol &amp; gelas) dari gedung dan kantin oleh pemulung dan petugas kebersihan</li> <li>- pembakaran sampah taman di hari libur atau sore hari setelah perkuliahan namun dialihkan menjadi pengomposan</li> <li>- pewadahan sampah khusus (jarum suntik, bahan kimia, obat-obatan, dll) dalam wadah terpisah dari tempat sampah umum.</li> </ul>

Tabel 4.6 Penanganan dan Pemisahan Limbah Padat, Pewadahan, dan Pemrosesan pada Sumber di Masing-masing Fakultas dan Asrama Mahasiswa (sambungan)

F. IK	Tidak terdapat tempat sampah pilah.	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pengambilan sampah plastik (botol &amp; gelas) dari gedung dan kantin oleh pemulung.</li> <li>- pembakaran sampah taman di hari libur atau sore hari setelah perkuliahan</li> <li>- pewadahan sampah khusus (jarum suntik, infus, dll) dalam wadah terpisah dari tempat sampah umum.</li> </ul>
Asrama Mahasiswa	Tidak terdapat tempat sampah pilah.	-	Pembakaran sampah gedung dan toilet serta sampah taman di sore hari

Sumber: Penelitian Penulis, (2011)

Sebagian besar fakultas-fakultas di Universitas Indonesia sudah memiliki sistem pewadahan yang terpilah, baik menjadi 2 jenis (organik dan non-organik) maupun 3 jenis (organik, kertas, dan plastik). Penyediaan ini secara jumlah masih terbatas dan hanya disediakan di tempat-tempat umum seperti kantin, *meeting point* mahasiswa (lobby). Sedangkan di dalam gedung perkuliahan maupun administrasi, tidak disediakan tempat sampah terpilah tersebut. Walaupun demikian, belum satu pun dari fakultas-fakultas tersebut yang menunjukkan keberhasilan pemilahan sampah pada wadah terpilah yang sudah disediakan.



Gambar 4.4 Salah satu tempat sampah pilah 3 jenis di Fakultas Psikologi dan pilah 2 jenis di Fakultas Teknik

Sumber: Dokumentasi Penulis (2011)



Gambar 4.5 Salah satu tempat sampah non-pilah di Fakultas Teknik

Sumber: Dokumentasi Penulis (2011)

Terkait dengan pewadahan, terdapat permasalahan di FIB dan FT yakni pencurian tempat sampah yang terbuat dari material logam oleh pemulung maupun orang luar ketika hari libur. Besar dan terbukanya kedua fakultas ini memungkinkan intervensi dari pihak luar terjadi, khususnya ketika keadaan sepi yakni hari libur ketika tidak ada perkuliahan. Kehilangan yang terus-menerus ini mengubah FT untuk mengganti tempat sampah berbahan logam yang hilang dengan tempat sampah berbahan dasar plastik. Sedangkan di FIB, sekalipun penggantian terus dilakukan, kehilangan masih tetap terjadi, sehingga armada tempat sampah masih sangat kurang dan tentunya sangat merugikan pihak fakultas secara finansial.



Gambar 4.6 Salah satu penyangga berbahan dasar logam untuk tempat sampah yang hilang di areal Fakultas Teknik

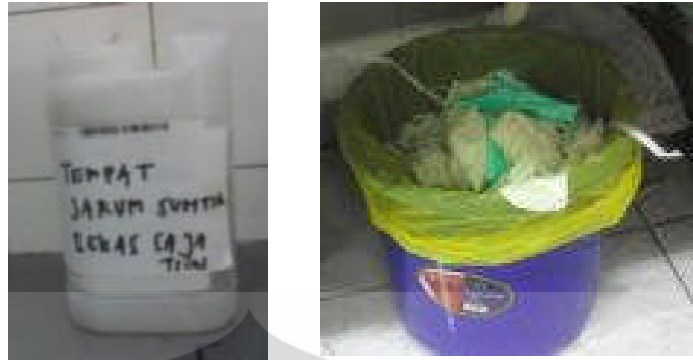
Sumber: Dokumentasi Penulis (2011)

Di beberapa fakultas, penanganan dan pemrosesan berupa pengambilan sampah plastik (botol dan gelas PET) yang bernilai ekonomi dilakukan oleh pemulung. Hal ini terjadi karena situasi fakultas-fakultas tersebut yang terbuka tanpa pagar maupun penjagaan petugas keamanan di beberapa tempat, memungkinkan pemulung untuk masuk dan mengambil sampah tersebut, terkecuali di Fakultas Ilmu Keperawatan (FIK). Situasi FIK yang tertutup tidak memungkinkan para pemulung untuk dapat melewati penjagaan petugas keamanan dan masuk ke area fakultas. Disamping para pemulung, beberapa petugas kebersihan seperti di Fakultas Ilmu Budaya (FIB), Fakultas Teknik (FT), Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) serta FIK memanfaatkan pula sampah plastik yang bernilai ekonomi untuk keperluan pribadi mereka. Tidak seluruh petugas di setiap fakultas dapat mengumpulkan sampah plastik tersebut, dikarenakan adanya pengawasan dari pihak fakultas yang melarang adanya penyimpanan sampah di area gedung.

Akan tetapi, bentuk penanganan yang dilakukan di Asrama Mahasiswa berbeda dengan penanganan yang diterapkan di fakultas-fakultas. Asrama Mahasiswa memiliki 2 buah Tempat Penampungan Sementara (TPS), yakni kontainer yang dihibahkan oleh Pemerintah Daerah Kota Depok, dan lahan kosong yang berbatasan langsung dengan penduduk sekitar. Pembagian 2 buah TPS ini dikarenakan lokasi 2 buah gedung penginapan putra yang jaraknya terlalu jauh dari TPS kontainer. Khusus untuk sampah kedua gedung ini, setelah ditempatkan dalam wadah yang ukurannya lebih besar di luar kamar-kamar penginapan, para petugas kemudian langsung membuangnya ke areal kosong yang dijadikan TPS tersebut untuk kemudian dibakar dan sisa pembakarannya dimanfaatkan oleh warga menjadi pupuk tanaman pisang mereka. Sedangkan, sampah dari gedung penginapan lainnya akan dikumpulkan dan dibuang menuju TPS kontainer.

Beberapa fakultas yang memiliki laboratorium dan menghasilkan sampah khusus, seperti FT, FMIPA, dan FIK memiliki sistem pewadahan maupun penyimpanan tersendiri untuk limbah khusus maupun B3 yang dihasilkan hingga jadwal pengangkutan oleh perusahaan pengolah limbah B3 dipenuhi, untuk kemudian limbah tersebut diolah.





Gambar 4.7 Contoh pewadahan limbah B3 di beberapa laboratorium di FMIPA

Sumber: Dokumentasi Penulis (2011)

Penanganan yang dilakukan pada sampah taman yaitu pengumpulan menuju lahan kosong maupun area hutan di masing-masing fakultas dan juga Asrama Mahasiswa, untuk kemudian dilakukan proses pembakaran sampah. Khusus di FT, sampah tamannya tidak diangkut menuju ke area hutan atau lahan kosong. FT memiliki 1 kontainer yang terbuat dari dinding beton, yang dikhususkan sebagai TPS sampah taman, sekaligus lokasi pembakaran sampah taman. Pembakaran seperti ini terjadi di setiap fakultas sebagai bentuk penanganan sampah sebelum masuk ke dalam TPA, khususnya ketika terdapat pohon yang tumbang atau terjadi pemangkasan besar-besaran. Alasan lain terkait faktor ekonomi, semakin banyak sampah yang diangkut menuju TPA, semakin besar pula biaya yang harus dikeluarkan oleh pihak fakultas. Hasil pembakaran tersebut digunakan sebagai pupuk untuk tanaman hias di setiap fakultas.



Gambar 4.8 Pembakaran sampah di salah satu fasilitas umum kampus (kiri) dan di areal TPS salah satu fakultas (kanan)

Sumber: Dokumentasi Penulis (2011)

Berbeda dengan sampah taman, sampah jalan dengan jenis timbulan yang sama yaitu berupa daun-daunan dan sisa pemotongan rumput tidak ditangani dengan pembakaran. Daun-daun dan sisa pemotongan rumput di sapu oleh petugas-petugas yang sistem pekerjaannya dibagi berdasarkan segmen jalan tertentu. Setelah dikumpulkan oleh masing-masing penyapu jalan, terdapat petugas lain yang akan mengumpulkan sampah jalan dengan menggunakan truk pengangkut untuk kemudian sampah-sampah tersebut dibuang ke area kosong dekat danau maupun ke dalam hutan untuk terdegradasi secara alami.

Bentuk penanganan sampah lainnya adalah upaya pengomposan sampah organik. Upaya ini tidak dilakukan di semua fakultas, hanya FISIP dan FMIPA yang melakukannya, diikuti dengan FT yang sedang merencanakan untuk membuat pengomposan mandiri di fakultasnya tahun 2011 ini. FISIP, oleh instruksi dekannya di tahun 2010 pernah mencoba membuat pengomposan mandiri untuk sampah organiknya. Setelah 1 bulan berjalan tanpa pengawasan dan penerapan metode yang benar, sampah organik tidak berubah menjadi kompos dan dihasilkan bau yang tidak sedap. Akibatnya, pengomposan tidak dilanjutkan lagi. Di FMIPA, pengomposan sudah berlangsung sejak lama, yaitu tahun 2005. Pembuatan kompos ini dipelopori oleh salah satu dosen Departemen Biologi sebagai bentuk pemanfaatan sampah di area FMIPA. Hasil pengomposan ini bahkan sudah diperjualbelikan ke perusahaan-perusahaan pertanian penyedia pupuk di berbagai daerah. Lokasi pengomposan yang terletak di area dekanat kemudian dipindahkan ke Laboratorium Parang Topo (laboratorium alam milik FMIPA) pada pertengahan tahun 2010.



Gambar 4.9 Lokasi Pengomposan FMIPA dan Bak Proses Pengomposan

Sumber: Dokumentasi Penulis (2011)

**Universitas Indonesia**



#### 4.2.1.3 Pengumpulan

Proses pengumpulan limbah padat di seluruh fakultas hampir sama, yakni dari tempat sampah berukuran kecil di dalam gedung yang kemudian dikumpulkan menjadi satu dalam wadah yang berukuran lebih besar, yang umumnya diletakkan di luar gedung, dan kemudian dibuang menuju tempat penampungan sementara. Berikut sistem pengumpulan yang dilakukan di masing-masing fakultas di Universitas Indonesia:

Tabel 4.7 Pengumpulan Limbah Padat di masing-masing Fakultas

Alur Pengumpulan	Waktu pengumpulan	Armada Pengumpulan
Gedung Tempat sampah kecil tiap lantai → Tempat sampah besar di luar gedung → kontainer	Pagi dan Sore hari sebelum jam kerja selesai	Tempat sampah besar
Kantin Tempat sampah kios → Tempat sampah besar → kontainer	Sore hari setelah perkuliahan	Tempat sampah besar
Taman Gerobak → tempat pembakaran / kontainer	Pagi atau siang hari	Gerobak
Fas. Fotokopi Tempat sampah kecil → Tempat sampah besar luar gedung → kontainer	Sore hari setelah perkuliahan	Tempat sampah besar
Fas. Internet Tempat sampah kecil → Tempat sampah besar luar gedung → kontainer	Sore hari setelah perkuliahan	Tempat sampah besar

Sumber: Penelitian Penulis (2011)

Alur proses pengumpulan di atas diterapkan hampir di seluruh fakultas, namun di beberapa fakultas seperti Fakultas Ilmu Budaya (FIB) dan Fakultas Ilmu Komputer (FASILKOM), serta Asrama mahasiswa, proses pengumpulan sampah gedung dilakukan di pagi hari berikutnya setelah aktifitas di fakultas maupun asrama berlangsung selama satu hari, ketika jam kerja baru dimulai.

Pada umumnya digunakan armada pengumpul berupa gerobak besi milik masing-masing fakultas maupun pihak ketiga.

**Universitas Indonesia**



Gambar 4.10 Gerobak Pengumpul Sampah

Sumber: Dokumentasi Penulis (2011)

Selain gerobak, terdapat armada pengumpulan yang berbeda di Fakultas Ilmu Komputer, yakni keberadaan gerobak digantikan dengan *trolly* atau alat pendorong sebagai alat pengumpul limbah padat organik dari taman. Armada pengumpulan lainnya yang digunakan yaitu tempat sampah besar yang memiliki roda. Tidak seluruh fakultas memiliki armada pengumpulan berupa gerobak, *trolly*, maupun tempat sampah besar yang beroda.



Gambar 4.11 Trolly yang digunakan di Fasilkom (kiri) dan Contoh Tempat Sampah Beroda (kiri) sebagai Alat Pengumpul Sampah

Sumber: Dokumentasi Penulis (2011)

Dengan penggunaan armada pengumpulan tersebut, diketahui bahwa model pengumpulan sampah diatas merupakan mode *stationer container system*, dimana pengambilan sampah dilakukan dengan armada pengangkutan dari satu titik, lalu dilakukan pengosongan tempat sampah di titik tersebut, dan dilanjutkan dengan titik berikutnya, pengosongan kembali tempat sampah, dan seterusnya hingga armada pengumpulan tersebut penuh dan kemudian sampah-sampah tersebut dibawa menuju ke Tempat Penampungan Sementara (TPS) yakni kontainer di masing-masing fakultas.

Beberapa fakultas seperti Fakultas Ilmu Budaya (FIB) dan Asrama Mahasiswa mengumpulkan sampah gedungnya dengan mengangkut satu-persatu tempat sampah umum di luar ruangan menuju ke kontainer. Model pengumpulan ini dinamakan *hauled container system* tipe konvensional, dimana pengumpulan sampah dilakukan dari satu titik menuju TPS lalu kembali ke titik tersebut untuk pengembalian tempat sampah kosong, dilanjutkan ke titik berikutnya dan dilakukan hal yang sama, hingga seluruh titik selesai dikumpulkan.

Sampah jalan yang berupa daun-daunan dan sisa pemotongan rumput tidak ditangani dengan pembakaran. Daun-daun dan sisa pemotongan rumput di sapu oleh petugas-petugas yang sistem pekerjaannya dibagi berdasarkan segmen jalan tertentu. Setelah dikumpulkan oleh masing-masing penyapu jalan, terdapat petugas lain yang akan mengumpulkan sampah jalan dengan menggunakan truk pengangkut untuk kemudian sampah-sampah tersebut dibuang ke area kosong dekat danau maupun ke dalam hutan untuk terdegradasi secara alami.



Gambar 4.12 Pengumpulan sampah jalan dan taman jalan

Sumber: Dokumentasi Penulis (2011)

#### 4.2.1.4 Pemilahan, Pemrosesan, dan Transformasi Limbah Padat

Proses pengumpulan di setiap fakultas dengan alur yang sudah di gambarkan diatas, menuju kepada kontainer sampah yang dimiliki oleh setiap fakultas. Lokasi dari kontainer yang merupakan hibah dari Pemerintah Kota Depok ini berbeda satu dengan lainnya, namun tentunya di tempat yang jauh dari kegiatan perkuliahan, administrasi maupun kantin fakultas. Semua jenis sampah kecuali sampah organik berupa daun-daunan dari taman akan ditampung di Tempat Penampungan Sementara (TPS) ini, untuk kemudian menunggu hingga kontainer tersebut penuh dan diangkut oleh truk pengangkut UI menuju TPA Cipayung. Adapun Universitas Indonesia hingga saat ini belum memiliki fasilitas pemilahan, pemrosesan dan transformasi sampah yang biasa disebut Unit Pengolahan Sampah (UPS). Oleh karena itu, jumlah sampah yang dihasilkan dari setiap sumber sampah hampir seluruhnya sama dengan jumlah sampah yang masuk ke dalam TPA Cipayung, terkecuali sebagian kecil sampah yang dimanfaatkan nilai ekonomisnya oleh pemulung dan petugas kebersihan, serta sampah taman yang dibakar di areal fakultas.



Gambar 4.13 Kontainer di Pusat Administrasi Universitas (kanan) dan di Fakultas Ilmu Budaya (kiri)

Sumber: Dokumentasi Penulis (2011)

Khusus untuk sampah jalan yang dikelola oleh pihak ke-3 bagian Selatan, dilakukan upaya pengomposan sebagai bentuk pemrosesan limbah padat. Setelah dikumpulkan dengan menggunakan truk pengangkut khusus, sampah-sampah



jalan tersebut kemudian ditampung di bedeng pekerja perusahaan, untuk digiling dan kemudian dijadikan kompos. Pemrosesan ini tidak dilakukan secara rutin, dan ketika sampah jalan tidak dijadikan kompos, sampah-sampah tersebut akan dibakar begitu saja di area bedeng.



Gambar 4.14 Alat Penggiling Sampah Jalan Area Selatan

Sumber: Dokumentasi Penulis (2011)

#### 4.2.1.5 Pemindahan dan Pengangkutan

Proses pemindahan dan pengangkutan di fakultas-fakultas di Universitas Indonesia dilakukan dengan menggunakan truk pengangkut kontainer milik Universitas Indonesia yang diberikan sebagai hibah oleh Pemerintah Daerah Kota Depok. Pada awalnya, pemindahan dan pengangkutan masih dilakukan oleh Pemerintah Daerah Kota Depok dengan truk Dinas Kebersihan. Akan tetapi, seiring berjalannya waktu, untuk memandirikan Universitas Indonesia akan sistem pengelolaan sampahnya, proses pemindahan dan pengangkutan pun dipindahtanggankan menjadi tanggung jawab pihak kampus sendiri, namun fasilitasnya tetap disediakan oleh pihak Pemerintah Kota Depok dalam bentuk hibah tersebut. Khusus untuk Asrama Mahasiswa dan Wisma Makara, pengangkutan masih dilakukan oleh pihak Pemerintah Depok.

Model pemindahan dan pengangkutan yang terjadi di setiap fakultas dan fasilitas di Universitas Indonesia adalah model pemindahan dan pengangkutan *hauled container system* tipe konvensional, dimana pengambilan dilakukan oleh truk pengangkut di satu titik kontainer lalu kemudian diangkut menuju TPA

**Universitas Indonesia**

Cipayung dan dikembalikan ke titik semula dalam keadaan kosong. Namun, dalam hal ini pengangkutan tidak dilakukan secara kontinu dari 1 titik kontainer fakultas ke titik lainnya. Hal ini dikarenakan tidak adanya jadwal pengangkutan yang tetap dari tiap-tiap fakultas. Pengangkutan kontainer baru akan dilakukan ketika kontainer sudah dalam keadaan penuh sampah, sedangkan waktu yang diperlukan oleh masing-masing fakultas untuk kontainernya dipenuhi sampah berbeda satu dengan lainnya, disesuaikan dengan banyak/tidaknya timbulan yang dihasilkan dimasing-masing fakultas.

Prosedur pemindahan dan pengangkutan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.15 Gambar Prosedur Pengajuan Proses Pemindahan dan Pengangkutan Sampah di Kampus UI Depok

Sumber: Penelitian Penulis (2011)

Ketika kontainer di TPS fakultas sudah penuh, pihak Rumah Tangga (RT) fakultas menghubungi petugas pembuangan sampah di Rektorat bagian Umum dan Fasilitas untuk melakukan pengangkutan sampah dan pihak Dinas Kebersihan Kota Depok untuk pengangkutan sampah dari Asrama Mahasiswa. Setelah itu, pihak Rektorat maupun Dinas Kebersihan akan datang dengan truk dan mengambil kontainer tersebut untuk dikosongkan di TPA Cipayung. Namun seringkali pihak Rektorat tidak langsung datang ketika dihubungi oleh pihak RT fakultas, dikarenakan jadwal yang tidak teratur sehingga pihak pengangkutan sampah seringkali sedang dalam pelaksanaan tugas pembuangan sampah fakultas lain. Akibatnya, kontainer semakin penuh hingga tidak mampu menampung timbulan sampah dan sampah-sampah yang terus berdatangan pun akhirnya tercecer di area TPS di luar kontainer. Dan seringkali, petugas pengangkutan sampah hanya memindahkan kontainer beserta isinya dan memasangkannya pada

bagian truk lalu membawanya pergi dan tidak menghiraukan sampah yang masih tercecer di area TPS, sehingga sisa sampah yang tercecer tersebut menjadi tanggung jawab pihak RT fakultas.

Berikut adalah jadwal pengangkutan dari masing-masing fakultas:

Tabel 4.8 Jadwal Pengangkutan Fakultas dan Asrama Mahasiswa

Fakultas	Periode pengangkutan	Jadwal pengangkutan
F. Psi	1 kali/minggu	-
F. Hukum	1 kali/minggu	Kamis
F. ISIP	2 hari sekali	Senin, Rabu, Jumat
F. Eko	1 kali/minggu	-
F. KM	2 kali/minggu	-
Fasilkom	2 kali/bulan	-
F. IB	1 kali/minggu	Senin
F. Teknik	1 kali/minggu	-
F. MIPA	2 atau 3 kali/bulan	-
F. IK	1 kali/2 minggu	-
Asrama Mahasiswa	1 kali/2 minggu	-

Sumber: Penelitian Penulis (2011)

Terlihat bahwa periode pengangkutan antara fakultas yang satu dengan fakultas lainnya berbeda satu sama lain juga Asrama Mahasiswa, dan hanya beberapa fakultas yang memiliki jadwal pengangkutan tersendiri. Faktor yang mempengaruhi perbedaan periode pengangkutan sampah antara lain: jumlah aktifitas dan manusia yang menghasilkan timbulan sampah dan pembuangan dari pihak diluar kampus. Faktor pertama mengacu pada jumlah mahasiswa dan/atau dosen serta staf administrasi dan juga kegiatan yang ada pada saat hari perkuliahan berlangsung. Jumlah timbulan yang dihasilkan antara FISIP dan FIK tentu saja berbeda dari segi jumlah mahasiswa, dosen, serta staf yang berkegiatan maupun kegiatan yang berlangsung di kedua fakultas tersebut, dimana FISIP terdiri dari banyak jurusan dan jumlah mahasiswa yang didukung pula dengan banyaknya dosen dan staf administrasi jika dibandingkan dengan FIK yang terdiri dari beberapa jurusan saja. Disamping itu, FISIP menyediakan kelas malam untuk



banyak jurusannya, sehingga aktifitas di FISIP masih berlangsung hingga malam hari. Sedangkan di FIK, kegiatan hanya berlangsung paling tidak hingga kira-kira pukul 07.00 di malam hari. Sehingga jumlah timbulan yang berbeda berpengaruh pada waktu yang diperlukan untuk kontainer dari fakultas tersebut penuh dan akhirnya berpengaruh pula terhadap periode pengangkutannya.

Faktor kedua merupakan faktor yang paling merugikan untuk pihak fakultas maupun Asrama Mahasiswa yang menerima beban sampah dari pihak luar. Ketika malam hari, beberapa lokasi kontainer didatangi oleh masyarakat sekitar yang membuang sampahnya ke TPS. Karena lokasi TPS yang jauh dari aktifitas di fakultas (perkuliahan, administrasi, dan kantin), penjagaan sulit dilakukan sehingga banyak sekali masyarakat yang memanfaatkan kesempatan ini. Beberapa kasus penangkapan pernah terjadi, dan peringatan diberikan ke masyarakat yang membuang sampahnya di TPS fakultas, namun tetap masyarakat tidak jera. TPS di Fakultas Ekonomi (FE) misalnya, sudah mengalami modifikasi berupa pemasangan pagar agar masyarakat tidak bisa membuang sampahnya ke kontainer. Dengan adanya penambahan beban sampah yang bersumber dari masyarakat sekitar, waktu yang diperlukan untuk kontainer penuh semakin sedikit, dan periode pengangkutan pun semakin sering.

#### 4.2.1.6 Pembuangan Akhir

Universitas Indonesia merupakan salah satu sumber timbulan sampah Kota Depok yang berakhir di TPA Cipayung. Sampah yang bersumber dari gedung perkuliahan dan administrasi, kantin, fasilitas fotokopi dan internet, serta aktifitas-aktifitas non-akademis lainnya dibuang seluruhnya ke TPA Cipayung sebagai lokasi pembuangan akhir. Hingga saat ini, jumlah sampah yang dihasilkan di Universitas Indonesia dengan sampah yang masuk ke TPA Cipayung selisihnya tidak berbeda signifikan. Hanya terdapat pengurangan ketika barang yang bernilai ekonomis seperti botol-botol dan gelas berbahan dasar PET, serta botol-botol kaca yang diambil oleh beberapa petugas kebersihan maupun pemulung. Adapun kapasitas TPA Cipayung saat ini sudah terlampaui oleh timbulan sampah dari keseluruhan Kota Depok, dan tentunya suatu saat nanti umur teknis pemakaiannya

akan habis, sehingga diperlukan suatu upaya reduksi jumlah timbulan sampah yang dibuang ke TPA ini.

#### **4.2.2 Aspek Peraturan**

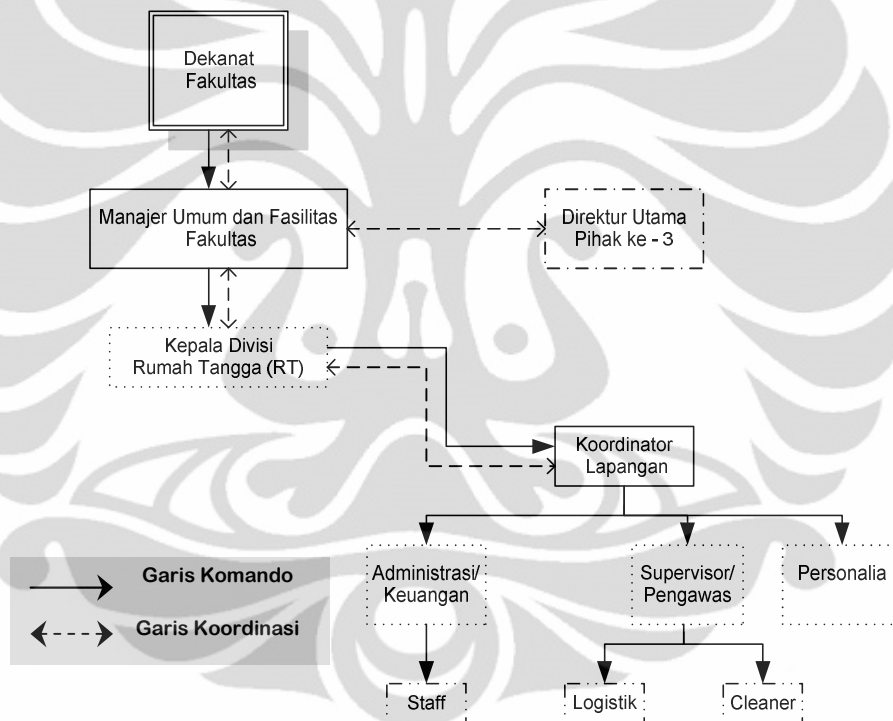
Peraturan tentang persampahan yang ada saat ini sebagai payung hukum teratas yaitu Undang – Undang RI No. 18 Tahun 2008. Di dalamnya terdapat berbagai ketentuan tentang penyelenggaraan suatu sistem pengelolaan limbah padat yang meliputi berbagai aspek. Namun pada kenyataannya individu yang melaksanakan kegiatannya di areal kampus Universitas Indonesia tidak mengetahui tentang kegiatan yang dilarang dan dianjurkan yang sebenarnya sudah termaktub di Undang - Undang. Hal ini dikarenakan kurangnya sosialisasi peraturan.

Peraturan lainnya terkait yang berkaitan dengan sistem pengelolaan sampah Kampus Universitas Indonesia adalah peraturan yang diberlakukan di setiap fakultas mengenai pihak ketiga yang dibebankan tugas pengelolaan sampah serta peraturan mengenai retribusi untuk pengangkutan sampah ke TPA. Pihak fakultas diwajibkan untuk melakukan *open tender* proyek kebersihan di areal fakultas masing-masing maupun Asrama Mahasiswa untuk dikerjakan oleh pihak ketiga, sehingga petugas-petugas kebersihan yang tadinya adalah anggota bagian Rumah Tangga (RT) fakultas digantikan dengan petugas-petugas yang didatangkan oleh pihak ketiga. Sedangkan, posisi bagian RT dalam hal ini menjadi pihak pengawas akan unit pekerjaan yang telah disepakati dalam kontrak dengan pihak ketiga, maupun kondisi kebersihan dan kerapian dari area fakultas.

#### **4.2.3 Aspek Institusi**

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, pihak Direkotrat Umum dan Fasilitas UI mewajibkan setiap unit fakultas maupun fasilitas umum tertentu untuk membuat kontrak dan mengadakan *open tender* dalam rangka pencarian pihak ke-3 sebagai pengelola kebersihan dan kerapian taman hias. Di samping fakultas dan fasilitas, pihak Direktorat Umum dan Fasilitas UI juga melakukan *open tender* untuk mencari pihak ke-3 yang akan mengelola jalan akses UI beserta kerapian taman sekitar areal jalan yang berada di luar fakultas.

Dari hasil wawancara oleh penulis, diketahui bahwa periode waktu kontrak umumnya berlangsung selama 1 tahun dan setiap fakultas dan fasilitas berhak menentukan perusahaan mana yang akan memenangkan *tender* tersebut. Pada umumnya beberapa fakultas dan fasilitas dengan pihak ke-3 yang memberikan kinerja yang baik akan memperpanjang kontraknya terus-menerus. Sebaliknya, ketika pihak ke-3 tidak menunjukkan kinerja yang baik, umumnya akan dilakukan pergantian kontrak dengan perusahaan lain. Berikut merupakan sistem koordinasi antara pihak fakultas dengan pihak ke-3:



Gambar 4.16 Manajemen Pengelolaan Persampahan UI

Sumber: Penelitian Penulis (2011)

Tugas dan ketentuan dari masing-masing komponen dalam sistem koordinasi di pihak ke-3 tercantum di dalam kontrak, seperti salah satu contoh yang terdapat dalam kontrak antara salah satu fakultas dan pihak ke-3:

1. Koordinator: [1] Menerapkan dan mengawasi jalannya sistem dan aturan di lokasi pekerjaan, [2] Melakukan kunjungan dan bertemu serta berkomunikasi dengan pemberi kerja, [3] Melakukan inspeksi pekerjaan

(quality control) atas proyek-proyek yang dibawahinya, dan memiliki wewenang untuk dapat mengambil keputusan langsung di lapangan

2. Pengawas (*supervisor*): [1] Mengkoordinasikan tenaga kerja, [2] Mempunyai pengetahuan yang cukup tentang peralatan dan penggunaan bahan kimia, [3] Bertindak sebagai penghubung antara perusahaan dan pemberi kerja,

3. Asisten supervisor/*team leader* (ketua regu): [1] Membantu sepenuhnya tugas-tugas supervisor, [2] Berinisiatif pada saat-saat tertentu agar tidak terjadi stagnasi dalam tugas, [3] Bekerja sama dengan para cleaner dan pekerja lain

4. Cleaner (petugas kebersihan): [1] Membersihkan pekerjaan rutin berupa pengangkatan seluruh sampah ruangan untuk dibawa ke TPS (Tempat Pembuangan Sementara) 2 (dua) kali dalam sehari, [2] Toilet/WC berupa pengangkatan seluruh sampah yang ada untuk dibawa ke TPS (Tempat Pembuangan Sementara) 2 (dua) kali dalam sehari, dan [3] Membersihkan halaman/taman, jalan (lahan parkir), saluran air/got berupa pengangkatan seluruh sampah yang ada untuk dibawa ke TPS

Tugas-tugas inilah yang dilaksanakan oleh pihak ke-3 sebagai bentuk tanggung jawab mereka atas proyek kebersihan yang sudah dimenangkan dalam *open tender* yang diselenggarakan. Berikut merupakan pihak ke-3 yang saat ini ditugaskan untuk mengelola dan kerapian taman hias di masing-masing fakultas, Asrama Mahasiswa dan jalan akses UI:

Tabel 4.9 Perusahaan Sebagai Pihak Ketiga Pengelola Limbah Padat di masing-masing Fakultas

<b>Fakultas</b>	<b>Nama Perusahaan</b>
F. Psi	CV Resik Lestari
F. Hukum	PT. Jakarta Service Company
F. ISIP	PT. Jakarta Service Company
F. Eko	PT. Jakarta Service Company
F. KM	PT. Jakarta Service Company
Fasilkom	PT Rocky Rodanata Sirat
F. IB	PT. Jakarta Service Company
F. Teknik	CV Doresti Sepalan Hidup
F. MIPA	PT. Jakarta Service Company
F. IK	PT. Jakarta Service Company

Tabel 4.9 Perusahaan Sebagai Pihak Ketiga Pengelola Limbah Padat di masing-masing Fakultas (sambungan)

Asrama Mahasiswa	PT. Jakarta Service Company
Jalan UI	PT. Kharisma Selaras (Utara) dan CV.Trijaya Putra (selatan)

Sumber: Penelitian Penulis (2011)

Direktorat Umum dan Fasilitas UI membagi wilayah pengelolaan persampahan jalan dan areal taman sekeliling jalan menjadi 2, yaitu Utara dan Selatan. Bagian Utara yang dikelola oleh PT. Kharisma meliputi sepanjang jalan dimulai dari Gerbatama UI ke Asrama Mahasiswa hingga berujung di jalan yang terhubung dengan FT. Sedangkan CV Trijaya Putra di bagian Selatan mengelola sampah jalan dan taman sekeliling jalan dimulai dari pintu masuk dan keluar kendaraan terus hingga ke jalan akses fakultas.

#### 4.2.4 Aspek Pembiayaan

Pembiayaan merupakan salah satu aspek penting dalam hal pengelolaan persampahan. Dalam sistem persampahan di Universitas Indonesia, selain pengeluaran pembiayaan untuk kontrak dengan pihak ketiga di masing-masing fakultas dan unit fasilitas, pengeluaran lainnya adalah untuk biaya pengangkutan sampah dari kampus Universitas Indonesia menuju ke TPA Cipayang. Besaran biaya yang harus dikeluarkan adalah sebesar Rp. 150.000,-/pengangkutan 1 kontainer yang dikenakan oleh pihak Rektorat. Biaya ini dikenakan ke anggaran Manajer Umum dan Fasilitas masing-masing fakultas maupun fasilitas maupun ke divisi RT.

#### 4.2.5 Aspek Peran Serta Masyarakat

Sesuai dengan Pasal 11 ayat (1) butir b Undang-Undang No. 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, setiap orang berhak mengambil bagian dalam sistem pengelolaan sampah mulai dari pra hingga pasca perencanaan. Di Universitas Indonesia, bentuk peran serta tersebut belum menyeluruh dan terlihat secara nyata. Bentuk peran serta yang ada kembali kepada kegiatan yang dilaksanakan baik oleh Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) maupun organisasi-organisasi hijau di lingkungan Universitas Indonesia, berupa kegiatan yang

**Universitas Indonesia**

sifatnya tidak periodik dan aksi kampanye sebagai upaya edukasi dan himbauan terkait kebiasaan-kebiasaan yang dapat dilakukan untuk memperbaiki lingkungan terkait persampahan. Akan tetapi, bentuk peran serta tersebut masih bersifat *sporadis* sehingga dampak yang signifikan masih belum dapat terlihat dengan jelas dan menyeluruh, disamping bahwa aksi yang mengarahkan pada perubahan perilaku tidak dilakukan secara berkelanjutan maupun dievaluasi.

Salah satu bentuk peran serta masyarakat, dalam hal ini mahasiswa secara khusus, dalam proses pengambilan keputusan mengenai penyelenggaraan pengelolaan sampah di UI adalah dengan adanya inisiasi Departemen Lingkungan dalam struktur organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) UI dengan tujuan melihat potensi pergerakan mahasiswa UI dalam bidang lingkungan secara satu sekaligus menyeluruh, menyalurkannya dalam berbagai kegiatan yang sifatnya kontinu/berkelanjutan, serta turut ambil bagian dalam pengambilan keputusan, penyelenggaraan maupun pengawasan berbagai bentuk pengelolaan sampah UI.

## BAB 5

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Hasil Pengukuran Timbulan dan Komposisi Sampah

Pengukuran timbulan dan komposisi sampah dilakukan terhadap 5 lokasi sampel, yakni FIB, FMIPA, FIK, FASILKOM, dan Asrama Mahasiswa terhadap sumber timbulan gedung perkuliahan dan administrasi, kantin, taman, dan jalan akses UI. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui timbulan sampah rata-rata yang bersumber dari kegiatan perkuliahan dan administrasi maupun fasilitas yang ada. Sampah yang diukur merupakan sampah selama aktifitas kampus berlangsung, yakni sampah dihari Senin hingga Jumat tanpa meliputi sampah yang dihasilkan di hari Sabtu dan Minggu selama 10 hari. Cakupan penelitian di luar waktu kegiatan membuat pengukuran dilakukan selama  $\pm 12$  hari kerja dalam 3 minggu berturut-turut. Berikut hasil pengukuran timbulan dan komposisi sampah:

##### 5.1.1 Sampah Gedung dan Fasilitas

Sumber timbulan sampah gedung perkuliahan dan administrasi berasal dari tempat sampah-tempat sampah di kelas-kelas, ruangan-ruangan administrasi, koridor departemen dan *lobby* fakultas, selasar yang menghubungkan bangunan di dalam fakultas, maupun dari kamar mandi di setiap fakultas. Tidak jauh berbeda dengan Asrama Mahasiswa, sumber sampah antara lain berasal dari tempat-tempat sampah di masing-masing blok kamar laki-laki maupun perempuan termasuk koridor, kamar mandi massal masing-masing blok, serta *lobby* asrama.

Pengukuran sampah gedung dilakukan dengan menyesuaikan waktu pengumpulan dari masing-masing sampel, yang dibagi menjadi 3 kali waktu pengumpulan: pagi hari untuk FASILKOM, FIB, dan FIK (untuk sampah selama sore dan malam hari sebelumnya), siang hari untuk Asrama Mahasiswa, dan sore hari untuk FMIPA dan FIK (sampah selama dari pagi hingga sore hari tersebut).

Pengukuran sampah ini diawali dengan melakukan koordinasi bersama para koordinator lapangan pihak ke-3, khususnya dalam koordinasi pembagian wadah plastik, jadwal waktu pengambilan, dan lokasi pengambilan. Dalam



beberapa kali pengambilan sampel, kondisi cuaca sedang dalam keadaan hujan ringan maupun deras, akan tetapi lokasi pengambilan berupa gudang maupun bagian kosong dari gedung-gedung sampel tersebut serta pembagian plastik yang disertai tali pengikat mampu melindungi sampel dari air hujan sehingga kondisi sampel tetap berada dalam keadaan kering. Pengukuran dibagi menjadi 2, yakni pengukuran massa dan pengukuran volume. Berikut merupakan hasil pengukuran massa timbulan sampah gedung:

Tabel 5.1 Jumlah Timbulan Sampah Gedung (Satuan Massa)

Fasilitas / Fakultas	Massa (kg) hari ke -									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
Fasilkom	20	10.25	23.85	21.3	15	12.7	15.5	31.5	13	17
FIB	97	77	55.2	103	82.5	64.65	47	57.5	81	34
FIK	15.5	28	31.3	19.5	25.5	23	34.5	30.65	23.5	32.35
FMIPA	44.5	47.5	25.5	36	37	37.4	43.3	45.1	31.3	54.6
Asrama	114	79.8	92.95	61.8	77.5	107.85	72.3	89	83	82.45

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Dan hasil pengukuran berikutnya, yakni pengukuran volume adalah sebagai berikut:

Tabel 5.2 Jumlah Timbulan Sampah Gedung (Satuan Volume)

Fasilitas / Fakultas	Volume (liter) hari ke -									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
Fasilkom	330	220	451	330	374	440	220	246,4	330	330
FIB	546	576	432	720	504	504	360	432	576	234
FIK	176	528	288	120	96	432	288	360	144	144
FMIPA	517	660	473	352	715	528	660	473	495	440
Asrama	803	715	1241	715	792	1121	835	1241	1098	880

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Sampel yang sudah diukur tersebut kemudian dipilah untuk diketahui komposisinya. Pemilahan dilakukan berdasarkan jenis-jenis komposisi yang ingin diketahui antara lain sampah kertas, plastik, tekstil, *styrofoam*, kaleng, tisu, kaca, sampah organik makanan maupun daun, dll.

Tabel 5.3 Komposisi Sampah Gedung Dalam Satuan Massa

Jenis Sampel		FASILKOM		FIB		FIK		FMIPA		ASRAMA		RATA-RATA	
		gr/hari	%/hari	gr/hari	%/hari	gr/hari	%/hari	gr/hari	%/hari	gr/hari	%/hari	gr/hari	%/hari
kertas	<i>Office paper</i>	321.8	14.71	198.8	8.16	197.0	9.91	161.0	7.01	119.0	4.43	199.52	8.84
	Kertas coklat	34.5	1.62	153.0	6.45	107.5	4.6	78.5	3.22	194.5	7.88	113.60	4.76
	kardus	344.8	16.76	160.0	6.07	264.5	11.52	289.0	12.62	136.5	5.65	238.96	10.52
	<i>Tetra pack</i>	102.5	4.49	158.0	6.78	61.5	2.59	68.5	2.96	10.5	0.34	80.20	3.43
	koran & majalah	44.8	1.63	18.5	1.00	26.0	0.86	43.0	3.59	46.0	1.67	35.66	1.75
plastik	Botol & gelas	141.0	7.21	80.4	4.36	103.0	5.02	130.0	5.98	91.0	3.73	109.08	5.26
	kemasan	90.0	4.68	48.5	1.88	72.0	3.0	51.5	2.26	136.5	5.55	79.70	3.47
	refill	0.8	0.04	2.0	0.10	6.0	0.45	1.0	0.07	10.5	0.42	4.06	0.22
	kresek	46.5	1.97	78.0	3.30	129.5	5.27	73.0	3.25	151.5	5.77	95.70	3.91
	Pembungkus	111.0	5.15	156.5	6.49	178.0	7.92	103.0	4.49	228.5	9.07	155.40	6.62
	lainnya	44.0	1.89	59.5	2.49	53.5	2.02	47.3	2.36	108.2	4.26	62.50	2.60
tekstil	kain	0.0	0.00	8.5	0.43	4.0	0.20	3.0	0.11	0.5	0.03	3.20	0.15
	pembalut	46.5	1.60	73.0	2.75	26.5	1.29	24.0	1.28	128.0	4.43	59.60	2.27
	styrofoam	23.5	1.06	73.5	3.52	15.0	0.59	46.5	2.24	14.0	0.57	34.50	1.60
besi	kaleng	30.0	1.46	3.0	0.15	42.5	1.69	13.0	0.54	16.5	0.61	21.00	0.89
	kayu	8.5	0.31	16.5	0.83	8.0	0.34	7.5	0.52	1.5	0.05	8.40	0.41
organik	makanan	399.5	18.68	437.5	17.58	579.0	22.61	762.0	29.18	900.5	33.00	615.70	24.21
	daun	72.5	2.99	36.0	1.36	89.0	3.36	47.5	1.94	1.0	0.03	49.20	1.94
	tisu	271.5	11.96	562.0	21.11	405.5	15.90	335.5	14.71	224.5	8.92	359.80	14.52
	kaca	40.0	1.70	112.5	4.38	23.0	0.70	11.00	0.41	38.5	1.37	45.00	1.71
	lainnya	3.0	0.09	13.5	0.83	5.0	0.15	18.5	1.27	50.5	2.23	18.10	0.91
	TOTAL	2176.7	100	2449.2	100	2396	100	2314.3	100	2608.2	100.00	2388.88	100.00

Sumber: Pengolahan Data (2011)

### 5.1.2 Sampah Kantin

Pengukuran sampah kantin dilakukan pada sore hari di setiap lokasi sampel, dengan mengikuti waktu selesainya aktifitas yang berlangsung di dalamnya. Koordinasi dilakukan dengan para pekerja yang bertanggung jawab khusus terhadap sampah sekaligus keamanan dan kebersihan kantin, yang bukan merupakan bagian dari pihak ke-3 perusahaan pengelola kebersihan di masing-masing fakultas dan fasilitas.

Dalam pengukuran kali ini, tidak dilakukan pengukuran sampah kantin FIB dikarenakan pihak pengelola kantin tidak mau bekerja sama untuk mengumpulkan sampahnya agar dapat dilakukan pengukuran berat. Dan berikut hasil pengukuran sampah kantin:

Tabel 5.4 Jumlah Timbulan Sampah Kantin

		Massa (kg) hari ke -									
Fakultas/ Fasilitas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	
Fasilkom	69	40.35	71	79.2	85.5	83	85	90	83	74	
FIK	25.15	32	29.5	31	22.1	28	30	36.6	30.3	22.3	
FMIPA	59	92	60.75	71.5	87.5	60.5	79.5	65.5	50.5	90	
Asrama	35	23.5	19.5	23	30	21.5	9	25	24	10.5	

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Sampah kantin diatas merupakan sampah dalam kondisi tercampur antara sampah organik sisa makanan dan bahan makanan, serta sampah non organik berupa plastik kresek maupun kemasan yang digunakan untuk mengemas bahan-bahan makanan yang akan digunakan untuk memasak. Karena dalam kondisi tercampur, dan sampah organik dibuang dalam kondisi basah, akibatnya dihasilkan lindi diantara campuran sampah tersebut. Sehingga dalam kondisi seperti itu, tidak mungkin dilakukan pemilahan untuk sampah kantin. Akan tetapi, untuk sampah kantin FIK, dapat dilakukan pemilahan antara sampah organik sisa makanan dengan sampah non organik yang sifatnya kering, dikarenakan sampah non organik yang kering dibuang di tempat sampah tersendiri di areal kantin, namun secara khusus dikelola oleh pihak ketiga rekanan pengelola kebersihan

fakultas, dan tidak dicampurkan dengan sampah organik dari kios. Berikut hasil pengukuran sampah kantin FIK:

Tabel 5.5 Jumlah Timbulan Sampah Kantin Pilah FIK

Hari ke -	Massa (kg)	
	Jenis Sampah	
	Organik	Non-organik
1 (Senin)	17.5	7.65
2 (Selasa)	26	6
3 (Rabu)	20.5	9
4 (Kamis)	25	6
5 (Jumat)	16.5	5.6
6 (Senin)	22.5	5.5
7 (Selasa)	22.5	7.5
8 (Rabu)	31.3	5.3
9 (Kamis)	22.8	7.5
10 (Jumat)	18	4.3

Sumber: Pengolahan Data (2011)

### 5.1.3 Sampah Taman

Pengukuran sampah taman merupakan salah satu proses pengukuran yang paling sulit untuk didapatkan perolehan data yang pasti dan akurat. Hal ini dikarenakan para pekerja sampah taman umumnya terdiri dari personil dengan jumlah yang terbatas dan beban kerja yang berat, dan pada saat pengukuran berlangsung, seringkali pekerja di beberapa sampel tidak hadir. Akibatnya, beban pekerjaan para petugas semakin besar dan pengumpulan sampah taman pun mengalami kesulitan. Oleh karena itu, pengukuran selama 10 hari penelitian hanya dilakukan pada area taman FASILKOM yang memiliki luas sebesar 1205.03 m<sup>2</sup>. Pengukuran sampah taman dilakukan pada pagi dan menjelang siang hari di setiap lokasi sampel, dengan mengikuti waktu usainya proses penyapuan area taman. Koordinasi dilakukan dengan koordinator lapangan dari pihak ke-3 yang bertanggung jawab terhadap pengelolaan persampahan dan tanaman hias di masing-masing fakultas dan fasilitas. Berikut hasil pengukuran sampah taman di FASILKOM:

Tabel 5.6 Jumlah Timbulan Sampah Taman FASILKOM Dalam Satuan Berat

Hari ke -	Timbulan	
	Massa (kg)	Volume (liter)
1 (Senin)	26.3	660
2 (Selasa)	26	440
3 (Rabu)	22.5	660
4 (Kamis)	24	528
5 (Jumat)	14	264
6 (Senin)	29.5	264
7 (Selasa)	17	528
8 (Rabu)	13.5	308
9 (Kamis)	33.5	264
10 (Jumat)	29.5	396

Sumber: Pengolahan Data (2011)

#### 5.1.4 Sampah Jalan

Pengukuran timbulan sampah jalan dilakukan dengan berkoordinasi bersama salah satu petugas penyapu jalan yang adalah staf dari perusahaan pihak ke-3 pengelola kebersihan jalan akses di area kampus Universitas Indonesia. Pengukuran dilakukan pada siang hari mengikuti usainya waktu penyapuan jalan. Untuk memudahkan pengukuran, unit jalan yang diambil sebagai sampel telah ditentukan sebelumnya yakni satuan jalan di depan halte halte bus FIB yakni sekitar 21,64 m. Berikut hasil pengukuran sampah jalan:

Tabel 5.7 Jumlah Timbulan Sampah Jalan

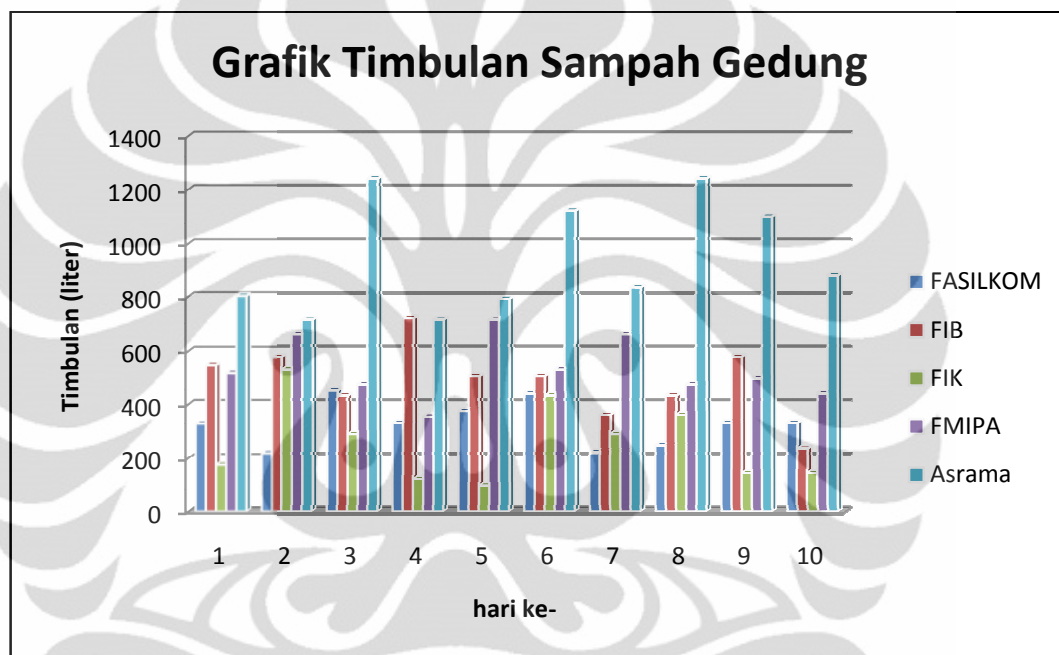
Hari ke -	Massa (kg)
1 (Senin)	3.25
2 (Selasa)	1
3 (Rabu)	0.9
4 (Kamis)	2
5 (Jumat)	1
6 (Senin)	1
7 (Selasa)	0.5
8 (Rabu)	1
9 (Kamis)	0.8
10 (Jumat)	2.9

Sumber: Pengolahan Data (2011)

## 5.2 Analisis Hasil Pengukuran Timbulan dan Komposisi Sampah

### 5.2.1 Sampah Gedung dan Fasilitas

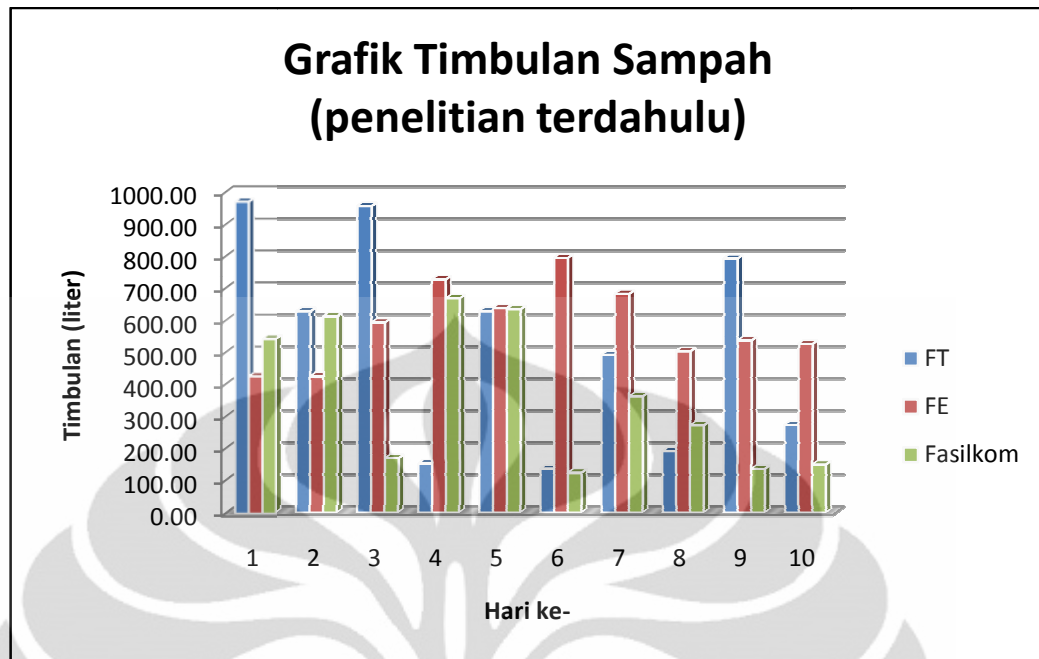
Seperti yang sudah ditampilkan sebelumnya dalam *tabel 5.2*, hasil pengukuran timbulan sampah gedung memperlihatkan bahwa masing-masing sampel memiliki nilai yang fluktuatif setiap harinya. Hal tersebut dapat dilihat lebih jelas pada grafik yang menggambarkan tabel 5.1 sebagai berikut:



Gambar 5.1 Grafik Timbulan Sampah Gedung

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Dengan sumber kegiatan yang tipikal antara penelitian saat ini dan penelitian terdahulu, maka untuk dapat menganalisis pengaruh timbulan sampah di seluruh kawasan UI, dapat digunakan data hasil penelitian terdahulu. Adapun, penelitian terdahulu melibatkan 5 sampel, dengan 4 sampel yang berbeda dari penelitian saat ini, antara lain FT, FE, PAU, dan Pusgiwa. Sehingga, dengan membandingkan maupun menggunakan kedua hasil penelitian, dapat dilihat besaran timbulan sampah di UI secara keseluruhan termasuk faktor yang mempengaruhi besaran timbulan tersebut. Dan berikut adalah grafik yang memperlihatkan hasil penelitian timbulan sampah terdahulu:



Gambar 5.2 Grafik Timbulan Sampah Gedung (penelitian terdahulu)

Sumber: Trilina (2010)

Dari kedua penelitian ini, terdapat pengulangan penelitian terhadap 1 sampel yakni FASILKOM. Diantara kedua penelitian tersebut, hasil pengukuran pada penelitian terbaru yang akan diambil untuk menguji pengaruh timbulan sampah dengan faktor yang ada.

Terlihat dari kedua grafik diatas bahwa fluktuasi terjadi di setiap pengukuran harian masing-masing sampel baik pada penelitian kali ini maupun penelitian terdahulu. Fluktuasi hasil pengukuran harian dari masing-masing sampel di atas dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain jumlah populasi penghasil sampah, jumlah kegiatan (dalam hal ini durasi kegiatan) yang berpotensi menghasilkan sampah, dan luasan bangunan yang menggambarkan besaran sampah yang mungkin dihasilkan per luasan gedung. Sebelum dilakukan analisis terhadap kedua hasil pengukuran diatas, terlebih dahulu perlu diketahui faktor yang paling berpengaruh terhadap fluktuasi timbulan sampah di area kampus UI. Untuk itu, dilakukan pengujian terhadap faktor-faktor pengaruh tersebut menggunakan uji statistik regresi berganda dengan cara “*Backward Elimination*” pada SPSS 17 sebagai faktor independen terhadap penggabungan



kedua hasil penelitian sebagai faktor dependen. Adapun informasi dari masing-masing sampel dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 5.8 Data Timbulan, Luas Bangunan, Jumlah Populasi dan Waktu Operasional dari masing-masing Sampel Penelitian

Fakultas / Fasilitas	Timbulan (liter)	Luas (m <sup>2</sup> )	Jumlah Individu (jiwa)	Waktu Operasional (jam)
FIB	488,40	30.000	5247	11.00
FIK	257,60	4.800	1512	9.00
Fasilkom	327,14	6.000	1591	11.00
FMIPA	531,30	32.480	4710	9.00
FT	522,70	19.583	1428	11.00
FE	585,80	12.000	793	11.00

Sumber: Dokumentasi Penelitian (2011)

Dalam *Backward Elimination*, dapat diketahui besar hubungan atau seberapa jauh luas bangunan dan waktu operasional berpengaruh terhadap besar timbulan sampah, yakni dengan menjadikan besar timbulan sampah sebagai variabel dependen dan ketiga variabel diatas yaitu luasan bangunan, jumlah individu dan waktu operasional sebagai variabel independen. Pengujian yang dilakukan dengan cara yang sama seperti regresi sederhana ini diawali dengan pengujian korelasi antara faktor dependen dan faktor independen. Sebelum dilakukan pengujian terlebih dahulu perlu diketahui perhitungan statistik deskriptif dari data diatas. Hasil perhitungan tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 5.9 Uji Statistik Deskriptif Timbulan Sampah Gedung

Variabel	Mean	Std. Deviation	N
Timbulan (liter)	452.1567	129.53425	6
Luas (m <sup>2</sup> )	4427.1667	2492.73724	6
Jumlah Individu (jiwa)	23763.3333	16731.43349	6
Waktu Operasional	10.3333	1.03280	6

Hasil pengujian ini kemudian menunjukkan faktor independen manakah yang kemudian dihilangkan karena korelasi yang tidak signifikan. Berikut merupakan hasil pengujian tingkat korelasi antar data diatas:

Tabel 5.10 Uji Korelasi Faktor Dependen dan Faktor Independen

	Timbulan (liter)	Luas bangunan (m <sup>2</sup> )	Jumlah Individu (jiwa)	Waktu Operasional (jam)
<i>Pearson Correlation</i>				
Timbulan (liter)	1.000	0.945	0.756	0.345
Luas bangunan (m <sup>2</sup> )	0.945	1.000	.626	0.409
Jumlah Individu (jiwa)	0.756	0.626	1.000	0.237
Waktu Operasional (jam)	0.345	0.409	.237	1.000

Terlihat korelasi yang paling besar diperoleh dari hubungan antara jumlah timbulan dan luas bangunan (0,945), dan kemudian diikuti oleh hubungan antara jumlah timbulan dan jumlah individu (0,756) dan kemudian hubungan antara jumlah timbulan dan waktu operasional (0,345). Hasil pengujian korelasi ini menunjukkan bahwa variabel waktu operasional mempunyai korelasi yang lemah dengan besar timbulan yaitu dibawah 0,5. Oleh karena itu, variabel waktu operasional kemudian dieliminasi diantara faktor yang mempengaruhi besarnya timbulan, seperti yang ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 5.11 Model dan Variabel yang digunakan

<i>Variables Entered/Removed<sup>b</sup></i>			
<i>Model</i>	<i>Variables Entered</i>	<i>Variables Removed</i>	<i>Method</i>
1	Waktu Operasional, Luas (m <sup>2</sup> ), Jumlah Populasi <sup>a</sup>	.	<i>Enter</i>
2	.	Waktu Operasional	<i>Backward (criterion: Probability of F-to-remove &gt;= ,100).</i>
3	.	Luas (m2)	<i>Backward (criterion: Probability of F-to-remove &gt;= ,100).</i>
a. All requested variables entered.			
b. Dependent Variable: Timbulan			

Dari ketiga model diatas, dilakukan pengujian regresi linear untuk melihat korelasi yang paling besar dari ketiga model tersebut. Berikut hasil pengujian ketiga model:

Tabel 5.12 Hasil Pengujian Regresi Linear

<i>Model Summary<sup>b</sup></i>				
<i>Model</i>	<i>R</i>	<i>R Square</i>	<i>Adjusted R Square</i>	<i>Std. Error of the Estimate</i>
1	0.969 <sup>a</sup>	0.938	0.846	50.83327
2	0.968 <sup>b</sup>	0.937	0.895	42.03301
3	0.945 <sup>c</sup>	0.893	0.866	47.46122
<i>a. Predictors: (Constant), Waktu Operasional, Luas (m<sup>2</sup>), Jumlah Populasi</i>				
<i>b. Predictors: (Constant), Luas (m<sup>2</sup>), Jumlah Populasi</i>				
<i>c. Predictors: (Constant), Jumlah Populasi</i>				

Untuk regresi dengan lebih dari dua variabel bebas, digunakan *Adjusted R<sup>2</sup>* sebagai koefisien determinasi, dimana semakin tinggi nilai *Adjusted R<sup>2</sup>*, semakin baik bagi model regresi tersebut. Diantara ketiga model diatas, terlihat bahwa *Adjusted R<sup>2</sup>* yang terbesar adalah pada model 2, yakni dimana ketika variabel ‘waktu operasional’ dihilangkan, *Adjusted R<sup>2</sup>* dari model 1 yang semula sebesar 0.846 kemudian meningkat menjadi 0.895. Kemudian, jika variabel ‘jumlah populasi’ dihilangkan, maka *Adjusted R<sup>2</sup>* mengalami penurunan menjadi 0.866. Oleh karena itu, dipilihlah model dua dengan mengeliminasi variabel ‘waktu operasional’. Hal ini didukung pula dari angka *standard error of estimate*. Diantara ketiga model tersebut, model kedua memiliki angka *standard error of estimate* yang paling kecil. Sehingga, model ke-2 dianggap sebagai model regresi berganda yang terbaik, dengan *adjusted R<sup>2</sup>* yang paling tinggi dan *standard error of estimate* yang paling rendah di antara ketiga model tersebut.

Pengujian selanjutnya untuk analisis regresi berganda terhadap model-model di atas adalah uji ANOVA, dan diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 5.13 Uji Anova Model 1 Regresi Berganda

ANOVA <sup>b</sup>						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	78727.570	3	26242.523	10.156	0.091 <sup>a</sup>
	Residual	5168.042	2	2584.021		
	Total	83895.612	5			
2	Regression	78595.292	2	39297.646	22.243	0.016 <sup>b</sup>
	Residual	5300.321	3	1766.774		
	Total	83895.612	5			
3	Regression	74885.342	1	74885.342	33.244	0.004 <sup>c</sup>
	Residual	9010.271	4	2252.568		
	Total	83895.612	5			
<i>a. Predictors: (Constant), Waktu Operasional, Luas (m<sup>2</sup>), Jumlah Populasi</i>						
<i>b. Predictors: (Constant), Luas (m<sup>2</sup>), Jumlah Populasi</i>						
<i>c. Predictors: (Constant), Jumlah Populasi</i>						
<i>d. Dependent Variable: Timbulan (liter)</i>						

Dari uji ANOVA, didapat F hitung untuk model 2 adalah 21.229 yang dipakai adalah 22.243 dengan signifikansi 0,016. Karena probabilitas (0,016) lebih kecil dari 0,05 maka model regresi bisa dipakai untuk memprediksi jumlah timbulan sampah. Atau dapat dikatakan, luas dan jumlah populasi secara bersama-sama berpengaruh terhadap timbulan sampah. Setelah itu, barulah dapat diketahui bentuk persamaan regresi yang diperoleh, yaitu sebagai berikut:

Tabel 5.14 Kolinearitas Statistik Timbulan Sampah

Coefficients <sup>a</sup>								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	276.412	236.057		1.171	0.362		
	Jumlah Populasi	0.041	.012	0.795	3.314	0.080	0.536	1.866
	Luas (m <sup>2</sup> )	0.002	.002	0.268	1.192	0.356	0.607	1.646
	Waktu Operasional	-5.459	24.130	-0.044	-.226	0.842	0.832	1.202

Tabel 5.14 Kolinearitas Statistik Timbulan Sampah (sambungan)

2	(Constant)	224.039	38.265		5.855	0.010		
	Jumlah Populasi	0.040	0.010	0.776	4.169	0.025	0.608	1.645
	Luas (m <sup>2</sup> )	0.002	.001	0.270	1.449	0.243	0.608	1.645
3	(Constant)	234.805	42.385		5.540	0.005		
	Jumlah Populasi	0.049	0.009	0.945	5.766	0.004	1.000	1.000
a. Dependent Variable: Timbulan								

Dari kolom Unstandardized Coefficient, didapat persamaan regresi untuk model 2 sebagai berikut:

$$Y = 224.039 + 0.040 X_1 + 0.002 X_2$$

Dimana:

Y = Timbulan sampah (liter)

X<sub>1</sub> = Jumlah Populasi (jiwa)

X<sub>2</sub> = Luas bangunan (m<sup>2</sup>)

Persamaan diatas berarti:

- Konstanta sebesar 224.039 menyatakan bahwa jika tidak ada populasi yang menghasilkan sampah maupun bangunan dengan luasan tertentu yang sedang aktif atau digunakan, maka besar timbulan sampah adalah 224.039 liter,
- Koefisien regresi X<sub>1</sub> sebesar 0.040 menyatakan bahwa setiap penambahan 1 individu, maka jumlah timbulan sampah akan bertambah sebesar 0,040 kg (karena tanda +).
- Koefisien regresi X<sub>2</sub> sebesar 0.002 menyatakan bahwa setiap penambahan (karena tanda +) luas bangunan sebesar 1 m<sup>2</sup>, maka jumlah timbulan sampah akan meningkat sebesar 0,002 kg.

Terlihat jelas dari persamaan yang terbentuk dari hasil pengujian, bahwa jumlah timbulan sampah di unit fakultas maupun fasilitas dipengaruhi oleh 2 faktor, yakni: jumlah individu dan jumlah luasan bangunan itu sendiri. Faktor pertama, yaitu jumlah individu. Jumlah individu berkaitan erat dengan satuan

timbulan sampah, yaitu liter/orang/hari. Timbulan sampah bersumber dari aktifitas manusia sebagai residu atau sisa dari kegiatannya. Kegiatan yang terjadi di dalam kampus UI antara lain kegiatan perkuliahan, administrasi atau perkantoran, pemukiman (khusus di Asrama Mahasiswa), kegiatan ekstrakurikuler seperti olahraga dan seni, maupun diskusi antar mahasiswa di beberapa titik di kawasan fakultas. Erat kaitannya dengan waktu operasional, kegiatan perkuliahan umumnya (program reguler) berlangsung di pagi hingga sore hari, akan tetapi untuk program-program tertentu seperti program paralel, ekstensi, magister ataupun doktoral berlangsung di sore hingga malam hari. Demikian juga halnya dengan penggunaan fasilitas. Jumlah individu yang berkegiatan di fasilitas olahraga tidak akan sama dengan jumlah individu yang berkegiatan di perpustakaan, berbeda pula jumlah setiap harinya. Jumlah individu yang berkegiatan berbeda pada jam-jam tertentu maupun hari-hari tertentu sesuai dengan jadwal yang harus diikuti oleh mahasiswa hingga staf akademik dan non akademik. Sehingga, total individu yang hadir setiap harinya akan berbeda bergantung dari kegiatan yang akan dilaksanakan pada hari tersebut baik di fakultas maupun fasilitas, yang berakibat pada perbedaan jumlah timbulan sampah di hari yang satu dengan lainnya.

Luasan bangunan merupakan salah satu satuan yang digunakan untuk menyatakan jumlah timbulan sampah. Walaupun dalam perhitungan dan desain tidak digunakan satuan ini, akan tetapi luasan bangunan juga mempengaruhi besaran timbulan sampah hasil pengukuran dalam penelitian ini. Setiap fungsi bangunan memiliki tipikal jumlah sampah yang dihasilkan. Sehingga timbulan sampah dapat dihitung dari nilai tipikal tersebut. Di samping itu, timbulan sampah juga dapat diketahui dari satuan luas yang menjadi tipikal ruang aktifitas manusia. Dalam hal ini, semakin tersedianya besaran luas bangunan yang ada, maka semakin besar pula potensi digunakannya bangunan tersebut sebagai pusat kegiatan untuk pelaksanaan kegiatan yang menghasilkan sampah.

Dari hasil pengukuran timbulan sampah harian saat ini maupun dari penelitian sebelumnya, dapat diketahui jumlah timbulan sampah harian per orang yang dihasilkan di kawasan kampus UI. Perhitungan ini dilakukan dengan membagi jumlah timbulan sampah rata-rata dari tiap sampel yang diukur dengan

jumlah individu yang berpotensi melakukan kegiatan yang menghasilkan sampah di dalamnya. Berdasarkan analisa jumlah individu diatas, bahwa tidak seluruh jumlah individu yang terdaftar akan hadir dalam 1 hari, maka diasumsikan untuk mahasiswa jumlah kehadirannya adalah sebesar 80%, dan kemudian ditambah dengan jumlah staf akademis dan non-akademis. Berikut merupakan perhitungan timbulan sampah gedung per satuan individu:

Tabel 5.15 Timbulan Sampah Gedung Per Satuan Individu

Fakultas	Rata-rata (kg/hari)	Rata-rata (L/hari)	Jumlah Individu (jiwa)	timbangan (kg/orang/hari)	timbangan (L/orang/hari)
Fasilkom	18.01	327.14	1287	0.0140	0.25
FIB	69.89	488.40	4271	0.0164	0.11
FIK	26.38	257.60	1220	0.0216	0.21
FMIPA	40.22	531.30	3745	0.0107	0.14
ASRAMA	86.07	944.10	1147	0.0750	0.82
PAU	7.2	171.76	793	0.0091	0.22

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Dari angka timbulan per jumlah individu per hari masing-masing sampel, dirata-rata kembali dan diperoleh jumlah timbulan sampah per jumlah individu per hari untuk seluruh fakultas dan fasilitas sebesar 0,024 kg/orang/hari dengan standar deviasi sebesar 2%, dan 0.29 m<sup>3</sup>/orang/hari dengan standar deviasi sebesar 9%. Hasil ini kemudian dibandingkan dengan tabel 2.3 Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Komponen-komponen Sumber Sampah (SNI 19-3964-1994) dengan perbandingan terhadap timbulan sekolah, yakni 0,01 – 0,02 kg/murid/hari. Dari perbandingan berat diketahui bahwa hasil penelitian tidak berada dalam kisaran timbulan sekolah. Hal ini mungkin terjadi karena individu yang beraktifitas di universitas adalah individu dewasa dan bukan usia sekolah sehingga timbulan sampah yang dihasilkan pun berpotensi lebih besar. Misalnya saja, dari tingkat konsumsi beberapa material seperti kertas sebagai bahan kuliah dipengaruhi oleh banyaknya jumlah tugas yang masih dibuat dan dikumpulkan dalam bentuk fisik, sehingga kebutuhan akan kertas dan jumlah sampah kertas yang dihasilkan pun lebih besar jika dibandingkan dengan aktifitas di sekolah. Terkait waktu



operasional, aktifitas perkuliahan, administrasi, maupun lama waktu tinggal dari individu di universitas tidak sama dengan waktu tinggal para siswa sekolah, yang berpengaruh terhadap potensi semakin besarnya sampah yang dihasilkan oleh individu di universitas. Faktor lainnya yang juga sangat berpengaruh terhadap besarnya perbedaan perbandingan dengan volume timbulan sekolah, 0,10 – 0,15 liter per murid per hari, adalah adanya pengaruh salah satu sampel yakni Asrama Mahasiswa. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, Asrama Mahasiswa merupakan tempat tinggal bagi para mahasiswa yang berkuliah di kampus UI. Segala aktifitas harian untuk pemenuhan kebutuhan primer seperti makan, minum, mandi, dsb terjadi di dalam asrama. Sehingga, potensi sampah yang dihasilkan, baik volume maupun berat, akan menjadi lebih besar dari timbulan secara umum jika sampel yang diambil bukan berupa jenis tempat tinggal.

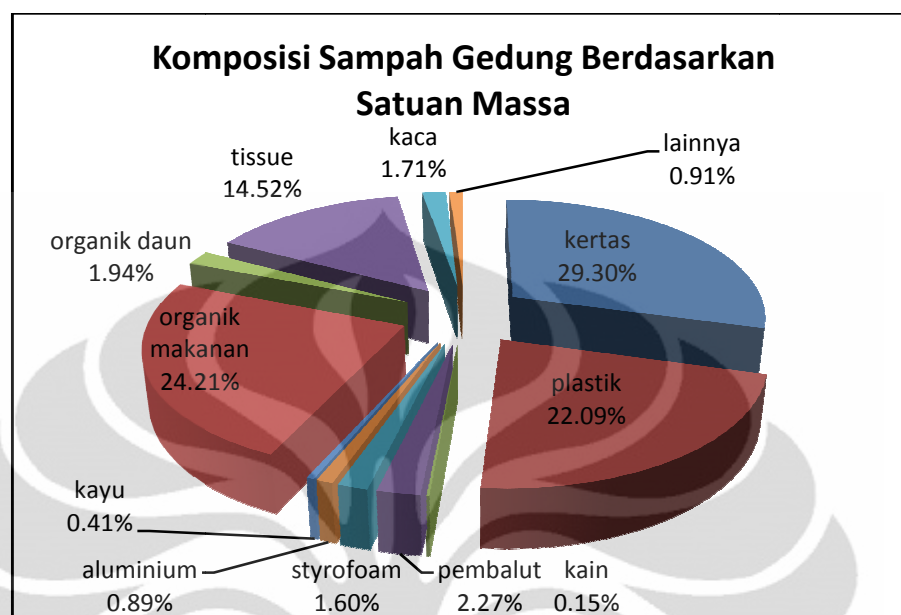
Analisa selanjutnya berkaitan dengan komposisi sampah yang sudah diukur berat dan volumenya dan dibahas sebelumnya. Tabel 5.3 yang menggambarkan komposisi keseluruhan dari sampah gedung yang sudah diteliti kemudian dapat disederhanakan menjadi komposisi berdasarkan jenis sampah yakni sebagai berikut:

Tabel 5.16 Komposisi Sampah Gedung Berdasarkan Satuan Massa

Jenis Sampah		Komposisi (%)	Peringkat (besar-kecil)
Kertas		29.30	1
Plastik		22.09	2
Tekstil	Kain	0.15	11
	Pembalut	2.27	5
Styrofoam		1.60	7
Kaleng aluminium		0.89	9
Kayu		0.41	10
Organik	Makanan	24.21	3
	Daun	1.94	
Tisu		14.52	4
Kaca		1.71	6
Lainnya		0.91	8

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Perbandingan komposisi di atas dapat dilihat lebih jelas pada grafik berikut:



Gambar 5.3 Komposisi Sampah Gedung Berdasarkan Satuan Massa

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Terlihat dari tabel maupun grafik di atas, bahwa perbandingan antara sampah organik dan non-organik dari sampah gedung adalah sebesar 26,15% untuk sampah organik dan 73,85% untuk sampah non-organik. Dan dari keseluruhan jenis sampah yang ada, komposisi jenis sampah terbesar dari sampah gedung adalah sampah kertas, yakni sebesar 29,3%. Sampah kertas yang terdiri dari *office paper*, kertas coklat (yang berfungsi sebagai pembungkus makanan), kardus, *tetra pack* hingga kertas koran dan majalah merupakan sampah yang umum dihasilkan di sebuah fasilitas umum seperti universitas. Kardus sebagai jenis sampah kertas yang paling besar proporsinya berpotensi dari sisa-sisa kemasan makanan paket. Makanan paket dengan kemasan kardus ini biasanya bersumber dari kegiatan-kegiatan seminar ataupun rapat para staf akademik. Kemudian diikuti oleh *office paper* tentunya bersumber dari unit-unit kantor administrasi sebagai sisa keperluan administrasi surat-menyurat dan tempat sampah di area koridor kelas mahasiswa sebagai sisa kegiatan tulis-menulis maupun materi kuliah yang dibagikan dalam bentuk *hardcopy*. Di Asrama sendiri, *office paper* bersumber dari material kuliah para mahasiswa yang sudah tidak dipakai lagi. Proporsi berikutnya

ditempati oleh kertas coklat. Kapasitas kantin yang tidak lagi mampu menampung seluruh mahasiswa, jeda istirahat yang menyempit di beberapa hari jadwal kuliah, dan para staf akademik maupun non akademik yang tidak dapat meninggalkan ruangan karena pekerjaan merupakan faktor yang membuat tren pembungkusan makanan untuk dikonsumsi di luar area kantin dengan menggunakan kertas coklat semakin besar. Sampah kertas jenis *tetra pack* tentunya tidak lain bersumber dari kemasan minuman yang dikonsumsi oleh mahasiswa maupun para staf. Dan proporsi terakhir yakni jenis kertas majalah dan koran, bersumber dari sisa-sisa koran maupun majalah yang sudah tidak terpakai.

Komposisi kedua terbanyak ditempati oleh sampah organik hasil sisa makanan maupun sampah organik berupa daun-daunan. Sampah organik daun-daunan disini merupakan sampah pembungkus makanan tradisional. Sampah organik sisa makanan tidak lain bersumber dari sisa makanan yang terdapat dalam kardus-kardus paket makanan, pada kertas coklat yang digunakan untuk membungkus makanan dari kantin, hingga plastik maupun *office paper* yang sudah dalam keadaan terkena minyak dari sisa makanan tersebut.

Jenis sampah berikutnya adalah sampah plastik yang terdiri dari botol dan gelas plastik, kemasan makanan, plastik kresek, plastik pembungkus makanan, plastik *refill* maupun jenis plastik lainnya. Botol dan gelas plastik tentunya berasal dari minuman kemasan yang dikonsumsi oleh mahasiswa dan para staf. Pada kenyataannya di lapangan, sampah yang memiliki nilai ekonomis ini jumlahnya akan berkurang sebelum seluruh sampah diangkut menuju TPA. Bentuk pengurangannya antara lain oleh para petugas kantin, petugas kebersihan masing-masing fakultas, hingga para pemulung yang berkeliaran di area fakultas. Seluruhnya berusaha mengumpulkan sampah tersebut untuk kemudian dijual ke pihak lapak sampah. Jenis berikutnya yaitu kemasan makanan tentunya bersumber dari makanan-makanan kemasan yang dikonsumsi oleh para mahasiswa maupun staf. Penggunaan plastik pembungkus dan plastik kresek umumnya berkaitan. Plastik pembungkus digunakan oleh para mahasiswa atau staf yang ingin mengkonsumsi makanannya di luar area kantin, sedangkan plastik kresek biasanya digunakan untuk mengemas makanan-makanan tadi agar lebih mudah untuk dibawa. Sedangkan plastik *refill*, umumnya berasal dari sisa pengisian

ulang bahan-bahan untuk sabun, pembersih lantai, maupun bahan baku memasak yakni minyak oleh para mahasiswa yang tinggal di Asrama Mahasiswa. Jenis plastik yang digolongkan dalam plastik lainnya disini, antara lain botol shampoo, jerigen, dll.

Tisu merupakan komponen sampah gedung yang menempati urutan keempat tertinggi jumlahnya. Umumnya tisu bersumber dari toilet wanita, namun juga banyak ditemukan di tempat sampah umum di koridor kelas. Sama halnya dengan tisu, sumber utama dari pembalut adalah toilet wanita, terlebih toilet wanita di Asrama Mahasiswa. Terlihat dari komposisi masing-masing sampel, jumlah pembalut yang berasal dari Asrama Mahasiswa merupakan jumlah tertinggi dari kelima sampel. Hal ini tentu disebabkan oleh mahasiswa perempuan yang menempati asrama dan menggunakan pembalut dalam intensitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan mahasiswa di area fakultas, hanya terdapat beberapa kemungkinan penggunaan pembalut selama durasi jadwal kuliah dan keberadaannya di area fakultas dalam 1 hari tersebut.

Jenis sampah berikutnya yaitu styrofoam, kaca, dan kaleng aluminium, berasal dari kemasan minuman berupa botol kaca maupun minuman bersoda dengan kemasan aluminium. Sedangkan styrofoam dijadikan wadah pembungkus makanan, baik makanan paket seperti halnya jenis sampah kardus, maupun makanan yang berasal dari kantin. Limbah kain dalam penelitian ini ditemukan dalam bentuk sobekan kain, sedangkan limbah kayu umumnya berupa pensil bekas yang sudah rusak. Komponen lainnya dalam hal ini antara lain ditemukan contohnya sisa pengharum ruangan, sabun, obat dan sampah lainnya yang tidak termasuk dalam komposisi di atas.

Secara garis besar, dapat disimpulkan bahwa trend konsumsi belum mengarah pada kepedulian terhadap kualitas lingkungan, khususnya terlihat dari penggunaan plastik dan styrofoam. Proporsi penggunaan plastik yang cukup besar dan styrofoam sebagai wadah pembungkus mencerminkan kurangnya partisipasi individu untuk mencegah munculnya jenis sampah yang sulit diurai ini. Arah konsumsi kemasan ini salah satunya disebabkan oleh semakin berkurangnya kapasitas kantin di beberapa fakultas, sehingga tuntutan untuk membungkus makanan menjadi semakin besar, didukung dengan waktu istirahat yang singkat.

Penggunaan-penggunaan ini dapat dicegah dengan mengembangkan kapasitas kantin, agar aktifitas konsumsi makanan bisa kembali seperti semula yakni berpusat di dalam kantin.

Sedangkan untuk perbandingan komposisi dalam satuan volume, dilakukan perhitungan volume dari total sampah organik saja, dengan menggunakan kotak pengukur kapasitas 40 liter, dan diperoleh hasil pengukuran sebagai berikut:

Tabel 5.17 Komposisi Sampah Gedung Organik Dalam Satuan Volume

		Volume sampah (cm <sup>3</sup> )					
Sampel Jenis	Fasilkom	FIB	FIK	FMIPA	ASRAMA	Rata-rata	
organik	3680	3360	4040	4360	4520	3326.7	
komposisi	9.20%	8.40%	10.1%	10.9%	11.3%	8.32%	

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Diperoleh komposisi sampah organik gedung berdasarkan pengukuran volume timbulan adalah sebesar 8,32%. Dari komposisi ini, kemudian diketahui bahwa komposisi sampah non-organik gedung adalah sebesar 91,68%. Komposisi ini kemudian nantinya digunakan sebagai dasar desain perencanaan sistem pengumpulan sampah, termasuk didalamnya berupa perhitungan jumlah armada yang diperlukan dalam proses pengumpulan sampah organik maupun non-organik.

### 5.2.2 Sampah Kantin

Hasil pengukuran sampah kantin pada *tabel 5.4*, kemudian digunakan untuk perhitungan rata-rata timbulan sampah kantin harian di kampus UI Depok dengan perhitungan nilai rata-rata dari keseluruhan sampel yang ada. Diperoleh rata-rata timbulan sampah kantin kampus UI adalah sebesar 49,62 kg/kantin/hari dengan standar deviasi sebesar 43%. Sedangkan, dari data pada *tabel 5.5* jumlah timbulan sampah kantin FIK yang terpilah, dapat diketahui komposisi sampah

kantin antara jenis sampah organik dan non-organik, yaitu sebesar 22,4% untuk sampah non organik dan 77,6% untuk sampah organik.

Dari penelitian sebelumnya, diketahui massa jenis sampah kantin UI, yaitu sebesar 45,14 kg/m<sup>3</sup> yang dapat digunakan untuk perhitungan volume sampah kantin sebagai berikut:

Tabel 5.18 Jumlah Timbulan Sampah Kantin Dalam Satuan Volume

Fakultas/ Fasilitas	Volume (m <sup>3</sup> ) hari ke -									
	1 Senin	2 Selasa	3 Rabu	4 Kamis	5 Jumat	6 Senin	7 Selasa	8 Rabu	9 Kamis	10 Jumat
Fasilkom	1,53	0,89	1,57	1,75	1,89	1,84	1,88	1,99	1,84	1,64
FIK	0,56	0,71	0,65	0,69	0,49	0,62	0,66	0,81	0,67	0,49
FMIPA	1,31	2,04	1,35	1,58	1,94	1,34	1,76	1,45	1,12	1,99
Asrama	0,78	0,52	0,43	0,51	0,66	0,48	0,20	0,55	0,53	0,23

Sumber: Pengolahan Data (2011)

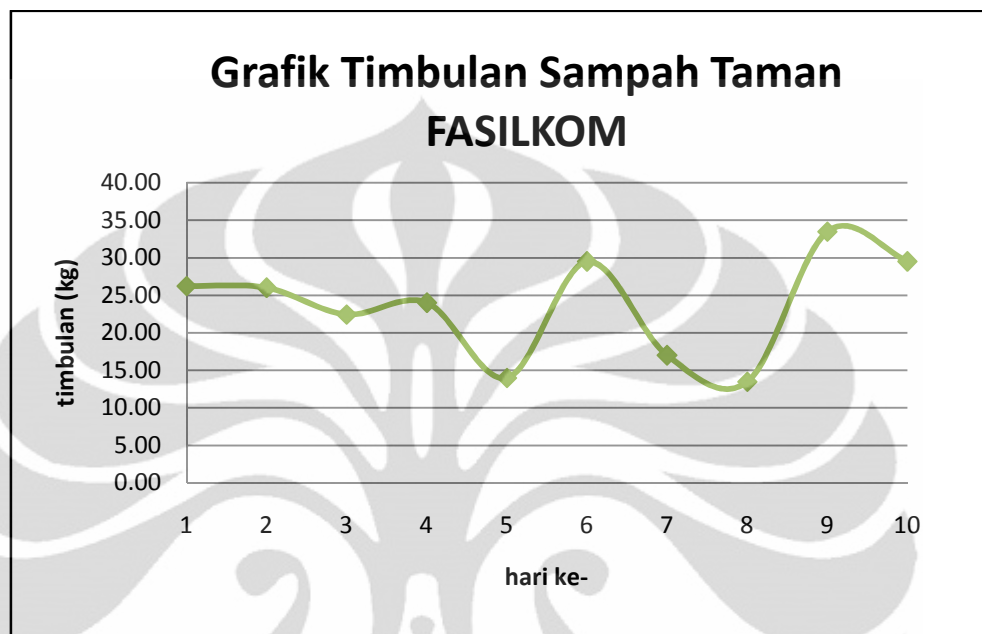
Dari perhitungan di atas, kembali dilakukan perhitungan yang sama seperti perhitungan timbulan sampah kantin harian dalam satuan massa untuk kemudian diperoleh rata-rata timbulan sampah kantin dalam satuan volume. Dan diperoleh rata-rata timbulan sampah kantin kampus UI adalah sebesar 1,10 m<sup>3</sup>/kantin/hari dengan standar deviasi sebesar 62%. Data ini kemudian akan digunakan dalam perhitungan jumlah armada yang dibutuhkan untuk pengumpulan sampah kantin secara terpusat.

Sampah non organik yang berasal dari kantin umumnya bersumber dari kemasan atau pembungkus makanan maupun minuman yang dikonsumsi oleh mahasiswa maupun staf pengajar dan administrasi di kantin. Berbeda dengan sampah organik. Sampah organik berasal dari kios-kios di masing-masing kantin yang terdiri dari sisa-sisa bahan baku makanan yang tidak digunakan dalam proses memasak, maupun sisa-sisa makanan dari mahasiswa atau staf pengajar dan administrasi yang mengonsumsi makanan di kantin.

### 5.2.3 Sampah Taman

Sampah taman terdiri atas sampah dari rerumputan di area sampel (dalam hal ini area FASILKOM), daun-daun pepohonan yang berguguran maupun

pemangkasan tanaman hias yang berada di areal taman FASILKOM. Timbulan sampah taman harian dapat dilihat pada grafik sebagai berikut:



Gambar 5.4 Grafik Timbulan Sampah Taman FASILKOM

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Dapat dilihat bahwa timbulan terbesar sampah taman yaitu sebesar 33,5 kg di hari ke 9, dan terendah yaitu sebesar 13,50 kg di hari ke-8. Fluktuasi ini dapat disebabkan oleh pengaruh besarnya angin yang menyebabkan gugurnya daun-daunan pepohonan, maupun adanya instruksi dari pihak rumah tangga fakultas untuk melakukan pemeliharaan taman, yaitu pemangkasan seluruh tanaman hias di area FASILKOM sehingga nilai timbulan yang diperoleh meningkat tajam.

Di samping hasil pengukuran pada **tabel 5.6** yang memperlihatkan hasil pengukuran sampah taman FASILKOM, dapat diketahui besaran timbulan sampah taman harian per luas area baik dalam satuan massa maupun volume, yaitu sebesar  $23,57 \text{ kg/m}^2/\text{hari}$  atau  $431,2 \text{ liter/m}^2/\text{hari}$ . Perhitungan ini dilakukan dengan pencarian nilai rata-rata timbulan harian kemudian dibagi dengan luasan area taman FASILKOM. Data ini yang nantinya akan digunakan dalam desain



sistem pengumpulan sampah, khususnya dalam penetapan jumlah armada pengumpul.

#### 5.2.4 Sampah Jalan

Diketahui hasil pengukuran sampah jalan harian dari **tabel 5.7** adalah sebesar 0,066 kg/m/hari. Adapun diketahui dari penelitian sebelumnya besar massa jenis sampah jalan UI yaitu sebesar 28,88 kg/m<sup>3</sup> sehingga dapat dihitung timbulan sampah jalan harian dalam satuan volume, yaitu sebesar 0,00228 m<sup>3</sup>/m/hari. Berdasarkan jenisnya, jalan akses UI tergolong dalam jalan arteri. Untuk itu, hasil perhitungan di atas jika hasil pengukuran ini dibandingkan dengan besaran timbulan sampah jalan arteri dalam SNI 19-3964-1994 yaitu sebesar 0,02 – 0,1 kg/meter/hari atau 0,1-0,15 liter/m/hari, maka hasil pengukuran tersebut masih terdapat dalam kisaran yang ada hanya untuk satuan berat. Sedangkan jika ditinjau dari satuan volume, nilai yang melampaui kisaran tersebut dapat dipengaruhi oleh perbedaan berat jenis sampah jalan yang ada antara SNI maupun kondisi pada saat pengukuran.

Hasil timbulan yang diperoleh di atas dipengaruhi oleh faktor arah angin, yang dihasilkan secara alami akibat adanya perbedaan tekanan udara, maupun dari kendaraan yang melewati segmen jalan tersebut. Keberadaan angin mampu menyapu daun-daunan kering yang massanya ringan ke arah *gutter* atau selokan di sisi jalan, sehingga bukan lagi menjadi bagian penyapuan jalan ataupun membawa daun-daunan kering dari luar segmen yang sudah ditentukan ke dalam segmen jalan yang dijadikan sampel. Faktor keberadaan angin juga mempercepat proses terlepasnya daun-daunan yang sudah layu dan mengering dari dahan pohon-pohon yang terdapat di sisi jalan, dan jatuh ke badan jalan.

#### 5.2.5 Rekapitulasi Jumlah Timbulan dan Komposisi Sampah UI

Hasil pengukuran timbulan sampah dari masing-masing sumber di atas kemudian digabungkan untuk dapat melihat timbulan sampah UI secara keseluruhan, termasuk komposisinya yakni dalam tabel berikut:

Tabel 5.19 Besaran Timbulan Sampah UI Berdasarkan Satuan Berat

Sumber sampah	Jumlah Penghasil Sampah	Timbulan harian	Total Timbulan		Komposisi total menurut sumber (%)
			Organik	Non-organik	
Gedung	41889 orang	0.024 kg	262.90 kg/org/hari	742.46 kg/org/hari	26.76 (dalam kg)
		0.29 L	3176.71 L/org/hari	8971.33 L/org/hari	15.522 (dalam L)
Kantin	12 unit	49,62 kg	133.38 kg/unit/hari	462.06 kg/unit/hari	15.84 (dalam kg)
		1100 L	2956.8 L/unit/hari	10243.2 L/unit/hari	16.54 (dalam L)
Taman	52.26 m <sup>2</sup>	23,57 kg	1231.77 kg/m <sup>2</sup> /hari	-	32.79 (dalam kg)
		431,2 L	22534.51 L/m <sup>2</sup> /hari		28.24 (dalam L)
Jalan	14.000 m	0.066 kg	924 kg/m/hari	-	24.59 (dalam kg)
		2,28 L	31920 L/m <sup>2</sup> /hari		39.99 (dalam L)
Total Timbulan (kg/hari)			3756.57		
Total Timbulan Harian (L/hari)			79802.55		
Komposisi Total dalam kg (%)			67.93	32.07	100%
Komposisi Total dalam L (%)			75.92	24.08	100%

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Jumlah penghasil sampah di atas disesuaikan dengan kondisi eksisting saat ini, yaitu diasumsikan jumlah mahasiswa yang hadir adalah 80% dari total jumlah mahasiswa yang berkuliah di Kampus UI Depok beserta para staf fakultas dan juga PAU (793 jiwa) per Desember 2010, yaitu sebanyak 40742 jiwa, penghuni asrama mahasiswa beserta staffnya yang berjumlah 25 orang yaitu sebanyak 1147 jiwa. Total kantin didasarkan pada jumlah kantin yang ada saat ini di setiap fakultas maupun fasilitas seperti Asrama Mahasiswa dan PAU, yakni berjumlah 12 unit. Sedangkan untuk taman dan jalan didasarkan pada hasil perhitungan luasan area hijau yang ada di peta dengan menggunakan bantuan *software Google Earth*.

Data diatas dapat memberikan informasi dasar mengenai potensi pengelolaan sampah lainnya seperti penanganan, pemilahan dan pemrosesan dari sumber serta sistem transportasi. Data ini juga dapat digunakan sebagai dasar perancangan maupun evaluasi guna mengoptimalkan sistem yang sudah ada.

Adapun data yang diperoleh dari hasil penelitian kali ini, dapat dibandingkan dengan hasil penelitian terdahulu dalam rekapitulasi hasil penelitian sebagai berikut:

Tabel 5.20 Perbandingan Hasil Penelitian Terdahulu dan Saat ini

Sumber Timbulan	Hasil Penelitian			
	Terdahulu	Saat ini	Terdahulu	Saat ini
	Satuan Massa (kg)		Satuan Volume (L)	
Gedung	0,0387/orang	0.024/orang	0,3/orang	0.29/orang
Kantin	34,7/unit	49,62/unit	740/unit	1100/unit
Taman	130,39/ha	23,57/ha	6233/ha	431,2/ha
Jalan	0,0901/m	0.066/m	3,12/m	2,28/m

Sumber: Dokumentasi Penulis (2011)

Diantara kedua hasil penelitian, terlihat perbedaan terbesar adalah pada timbulan harian taman dan kemudian diikuti dengan kantin. Perbedaan timbulan harian sampah taman dipicu oleh faktor kepadatan vegetasi di areal penelitian masing-masing, yakni di FT untuk penelitian terdahulu, dan FASILKOM untuk penelitian saat ini. Adapun vegetasi di FT lebih padat dan diisi oleh banyak vegetasi yang berukuran besar, sedangkan di area FASILKOM, vegetasi lebih banyak didominasi oleh tanaman hias yang perdu. Sehingga baik dari segi volume maupun massa akan lebih besar dari hasil penelitian FT dibandingkan dengan FASILKOM. Sedangkan untuk perbedaan yang terjadi pada timbulan sampah kantin, disebabkan adanya faktor kesalahan teknis yang terjadi pada saat penelitian terdahulu, dimana sampah yang diukur tidak berasal dari keseluruhan area kantin, melainkan hanya dari beberapa kios saja. Sehingga mempengaruhi timbulan rata-rata penelitian terdahulu yang lebih kecil dibandingkan penelitian saat ini.

Dengan menggunakan hasil penelitian saat ini, dilakukan pula perhitungan besaran timbulan sampah yang dihasilkan di setiap fakultas maupun fasilitas. Berikut merupakan perhitungan timbulan sampah tiap fakultas dan fasilitas mengacu pada timbulan harian per orang yang sudah diperoleh sebelumnya:

Tabel 5.21 Jumlah Timbulan Sampah Eksisting Harian Tiap Fakultas dan Fasilitas

Fakultas / Fasilitas	Jumlah Individu (jiwa)	Timbulan (kg)	Timbulan (L)
FKM	3107	74,58	901,15
FIB	4344	104,28	1259,99
FIK	1230	29,53	356,87
Fasilkom	1301	31,22	377,29
FT	5058	121,40	1466,94
FPSIKO	1848	44,37	536,15
FH	3437	82,49	996,79
FE	8795	211,09	2550,72
FISIP	7019	168,47	2035,63
FMIPA	3806	91,36	1103,91
Asrama Mahasiswa	1147	27,53	332,63
PAU	793	19,03	229,97

Sumber: Pengolahan Data (2011)

### 5.3 Usulan Desain Pengumpulan dan Pengangkutan Sampah

#### 5.3.1 Proyeksi Timbulan Sampah

Untuk merencanakan sistem pengelolaan limbah padat terpadu, terlebih dahulu harus diketahui jumlah timbulan sampah yang dihasilkan dari berbagai sumber timbulan. Perencanaan ini akan dibuat mulai dari kondisi eksisting di tahun 2011 hingga proyeksi tahun 2024. Berikut ini merupakan perhitungan jumlah timbulan sampah:

##### 5.3.1.1 Proyeksi Timbulan Sampah Dari Populasi

Timbulan sampah dari populasi didalam gedung berasal dari aktifitas mahasiswa, staf akademik dan non-akademik dalam kegiatan perkuliahan, administrasi, seminar, hingga penggunaan secara khusus sebagai tempat bermukim di Asrama Mahasiswa. Untuk itu, sumber timbulan sampah ini akan dihitung berdasarkan jumlah mahasiswa serta staf akademik dan non-akademik.

Perhitungan proyeksi yang digunakan untuk Universitas Indonesia berbeda dengan perhitungan pertumbuhan jumlah penduduk kota pada umumnya seperti pemakaian metode aritmatik ataupun geometrik. Pertumbuhan jumlah mahasiswa tidak dipengaruhi oleh faktor seperti halnya pertumbuhan penduduk. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jumlah penduduk adalah pengembangan akademik berupa penambahan kapasitas maupun penambahan program studi.

**Universitas Indonesia**

Sehingga, untuk perhitungan proyeksi jumlah mahasiswa, akan digunakan selisih dari total jumlah mahasiswa yang ada. Berikut data jumlah mahasiswa 5 tahun terakhir, beserta laju kenaikan dari tahun yang satu ke tahun berikutnya:

Tabel 5.22 Perhitungan Proyeksi Jumlah Mahasiswa

Tahun	Jumlah mahasiswa	Selisih	Laju kenaikan
2006	36546	-	-
2007	38237	1691	0.044224181
2008	39567	1330	0.03361387
2009	40568	1001	0.02467462
2010	42211	1643	0.038923503
Rata-rata		1416	0.035359044

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Dengan kenaikan rata-rata sebesar 0.0353 atau 3%, maka proyeksi jumlah mahasiswa akan dihitung berdasarkan jumlah tersebut, terkecuali di tahun 2014, hasil proyeksi akan ditambahkan dengan jumlah mahasiswa dari Fakultas Kedokteran dan Kedokteran Gigi, mahasiswa D3 rumpun ilmu medis, serta beberapa jurusan untuk tingkat Magister, yang segala kegiatan perkuliahan dan prakteknya akan dipindahkan dari kampus Salemba ke kampus Depok seluruhnya. Sehingga proyeksi jumlah mahasiswa di kampus UI Depok adalah sebagai berikut:

Tabel 5.23 Proyeksi Jumlah Mahasiswa Rata-rata Pertumbuhan Tahunan

Tahun	Eksisting	Proyeksi	Kampus Salemba	Proyeksi
2006	36546	36546	5093	41639
2007	38237	37838	6175	44013
2008	39567	39176	6207	45383
2009	40568	40561	6377	46938
2010	42211	41996	6509	48505
<b>2011</b>		<b>43481</b>	6647	50128
2012		<b>45018</b>	6787	51805
2013		46610	6931	53541
<b>2014</b>		<b>48258</b>	<b>7077</b>	<b>55335</b>

Universitas Indonesia

Tabel 5.23 Proyeksi Jumlah Mahasiswa Rata-rata Pertumbuhan Tahunan (Sambungan)

2015		49964		57291
2016		51731		59317
2017		53560		61415
2018		55454		63586
<b>2019</b>		<b>57415</b>		<b>65834</b>
2020		59445		68162
2021		61547		70572
2022		63723		73068
2023		65976		75651
<b>2024</b>		<b>68309</b>		<b>78326</b>
<b>Standar Deviasi</b>		<b>9911</b>		<b>16818</b>

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Selain memperhitungkan pemindahan FK dan FKG ke area Kampus UI Depok, dalam mendesain sistem pengumpulan kali ini dibuat pentahapan setiap 5 tahun dengan pengembangan bangunan sesuai dengan rencana pengembangan kampus UI Depok tahun 2008, antara lain untuk rencana tahun 2014, 2019 dan 2024. Dengan menggunakan data hasil penelitian timbulan sampah aktifitas dalam gedung, sebesar 0.024 kg/orang/hari atau 0.29 liter/orang/hari, dihitung proyeksi timbulan sampah yang berasal dari aktifitas di dalam gedung sebagai berikut:

Tabel 5.24 Proyeksi Timbulan Sampah Populasi

Tahun	Proyeksi (jiwa)	Data timbulan harian		Produksi Sampah	
		kg/org/hari	m <sup>3</sup> /org/hari	kg/hari	m <sup>3</sup> /hari
2011	43481	0.024	0.29	1043,54	12609,49
2012	45018	0.024	0.29	1080,43	13055,22
2014	55335	0.024	0.29	1328,04	16047,15
2019	65834	0.024	0.29	1580,02	19091,86
2024	78326	0.024	0.29	1879,82	22714,54

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Selain dilakukan perhitungan total timbulan harian, dilakukan juga perhitungan total timbulan tersebut berdasarkan komposisinya. Dari hasil penelitian diketahui komposisi sampah berdasarkan massa adalah 26,15% untuk organik dan 73,85% untuk non-organik. Sedangkan komposisi sampah

berdasarkan volume adalah 8,32% untuk organik dan 91,68% untuk non-organik. Berikut perhitungan total timbulan berdasarkan komposisi diatas:

Tabel 5.25 Komposisi Timbulan Sampah Dari Aktifitas Dalam Gedung Hasil Proyeksi

Tahun	Proyeksi (jiwa)	Produksi Sampah			
		kg/hari		liter/hari	
		Organik	Non-organik	Organik	Non-organik
2011	43481	272,89	770,66	1049,11	11560,38
2012	45018	282,53	797,90	1086,19	11969,03
2014	48258	347,28	980,76	1335,12	14712,03
2019	65716	413,17	1166,84	1588,44	17503,42
2024	78185	491,57	1388,25	1889,85	20824,69

Sumber: Pengolahan Data (2011)

#### 5.3.1.2 Proyeksi Timbulan Sampah Kantin

Perhitungan proyeksi timbulan sampah kantin, dilakukan dengan mengalikan nilai timbulan harian sampah kantin per unit kantin yang diperoleh dari hasil penelitian. Dasar pengembangan proyeksi sampah kantin disesuaikan dengan jumlah bangunan yang akan dibuat sesuai rencana pengembangan kawasan UI Depok. Diasumsikan beberapa bangunan, khususnya yang berfungsi sebagai tempat pelaksanaan kegiatan studi memiliki kantin tersendiri. Berikut hasil proyeksi timbulan sampah kantin:

Tabel 5.26 Proyeksi Timbulan Sampah Kantin

Tahun	Jumlah Gedung & Fasilitas	Data timbulan harian		Produksi	
		kg/unit/hari	L/unit/hari	kg/hari	L/unit/hari
2011	12	49.62	1100	595.44	13200
2012	12	49.62	1100	595.44	13200
2014	16	49.62	1100	793,92	17600
2019	20	49.62	1100	992.4	22000
2024	22	49.62	1100	1091.64	24200

Sumber: Pengolahan Data (2011)



Pertambahan jumlah gedung dan fasilitas sebagai faktor proyeksi timbunan sampah kantin didasari pada rencana pembangunan yang terdapat pada *master plan* UI hingga tahun 2025. Untuk tahun 2010, terdapat 10 fakultas, Asrama Mahasiswa, dan PAU yang masing-masing memiliki kantin dan menghasilkan sampah. Dengan demikian, jumlah kantin dari gedung dan fasilitas yang diperhitungkan di tahun 2010 sebanyak 12 unit. Saat ini terdapat pembangunan gedung FASILKOM yang baru, UI *College* di area sekitar *gymnasium* dan stadion UI, serta rencana lahan untuk pemindahan FK dan FKG serta RS pendidikan. Adapun untuk pembangunan Gedung FASILKOM tidak diperhitungkan kembali, karena sifatnya adalah pembuatan gedung baru untuk pemindahan lokasi. Penambahan luas lahan beberapa fakultas yang sedang dibangun seperti perluasan area FMIPA dan FKM juga berpotensi meningkatkan kebutuhan akan fasilitas penyedia makanan. Sehingga untuk masing-masing perluasan yang dikerjakan tersebut, diasumsikan terjadi penambahan kantin. Dengan adanya potensi penambahan tersebut, diasumsikan pada tahun 2014 akan terdapat 14 gedung dan fasilitas termasuk 12 gedung eksisting yang sudah ada, yang diasumsikan memiliki kantin di dalamnya, ditambah dengan adanya 2 penambahan kantin, sehingga totalnya menjadi 16 unit kantin.

Perbedaan pembangunan saat ini dengan pentahapan yang sudah dibuat pada rencana pengembangan Kampus UI Depok disebabkan karena adanya perbedaan skala prioritas dari para *stakeholder*, baik instansi pemerintah maupun swasta dalam melihat potensi pengembangan UI dan arah visi pengembangan fasilitas umum yang akan ditunjang (Direktorat Umum dan Fasilitas, 2011). Sehingga, untuk pentahapan berikutnya di tahun 2019 dan 2024, diasumsikan pembangunan gedung pendidikan dan fasilitas umum akan didahulukan dibandingkan dengan fasilitas penunjang. Gedung pendidikan dan fasilitas umum yang diasumsikan akan didirikan terlebih dahulu adalah Perpustakaan dan Pusat Riset S2, Kelas Internasional UI, *Liberal Art College*, serta penambahan jumlah kantin dari perluasan area FT. Dan untuk tahun 2024, asumsi bangunan yang akan didirikan antara lain *Gallery* dan *Mitra Belt Enterprises*. Pada dasarnya terdapat banyak bangunan yang direncanakan untuk selesai hingga tahun 2025 nanti. Akan tetapi, beberapa diantaranya bersifat fasilitas komersil seperti hotel, *townhouse*,

dan apartemen, yang tidak dapat dimasukkan dalam lingkup perhitungan kali ini dikarenakan jumlah maupun komposisinya yang akan berbeda dengan komposisi sampah kampus. Disamping bahwa ketentuan akan penyewaan fasilitas tersebut serta jumlah penghuninya memerlukan perhitungan proyeksi tersendiri diluar daripada perhitungan proyeksi jumlah timbulan yang bersumber dari mahasiswa dan aktifitasnya. Sehingga total bangunan yang berpotensi memiliki kantin dan menghasilkan sampah dari kantin tersebut adalah sebanyak 20 unit, yaitu kantin di area Kelas Internasional UI, Pusat Riset S2, *Liberal Art College* dan kantin FT. Dan untuk tahun 2019, dan 22 unit untuk tahun 2024, yaitu penambahan oleh *Gallery* dan *Mitra Belt Enterprises*.

### 5.3.1.3 Proyeksi Timbulan Sampah Taman

Proyeksi timbulan sampah taman dilakukan dengan mengalikan nilai timbulan harian sampah taman hasil penelitian dengan jumlah fakultas dan fasilitas yang ada. Hal ini dikarenakan banyak fakultas maupun fasilitas yang tidak memiliki data besar luasan taman di area masing-masing. Adapun, dasar asumsi perhitungan proyeksi timbulan sampah taman adalah tidak adanya pengembangan taman maupun pengurangan taman di area kampus UI Depok. Rencana pembangunan yang tercantum dalam master plan UI sebagian besar berada di kawasan hutan dan sebagian kecil di lahan hijau yang ada berada di area fakultas. Akan tetapi, pengurangan lahan hijau yang terdapat di fakultas akibat rencana pembangunan di asumsikan sebanding dengan jumlah lahan resapan yang disediakan di masing-masing gedung perkuliahan, administrasi, atau fasilitas yang akan dibangun. Berikut perhitungan proyeksi timbulan sampah taman:

Tabel 5.27 Proyeksi Timbulan Sampah Taman

Tahun	Luasan lahan hijau (ha)	Data timbulan harian		Produksi	
		kg/ha/hari	L/ha/hari	kg/hari	liter/hari
2011	52.27	23.57	431.2	1231,96	22538,11
2012	54.01	23.57	431.2	1272,91	23287,12
2014	55.15	23.57	431.2	1299,82	23779,55
2019	60.66	23.57	431.2	1429,68	26155,27
2024	62.35	23.57	431.2	1469,70	26887,37

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Sama halnya dengan perhitungan proyeksi sampah kantin, penambahan jumlah gedung dan fasilitas juga merupakan faktor proyeksi timbulan sampah taman. Untuk tahun 2010, terdapat 10 fakultas, Asrama Mahasiswa, PAU serta Perpustakaan Pusat yang berpotensi menghasilkan sampah dari areal tamannya. Sehingga, jumlah gedung dan fasilitas yang diperhitungkan di tahun 2011 sebanyak 13 unit. Pembangunan gedung FASILKOM yang baru, *UI College* di area sekitar *gymnasium* dan stadion UI, serta rencana lahan untuk pemindahan FK dan FKG serta RS pendidikan akan selesai dibuat pada tahun 2014, sehingga akan terdapat 15 gedung dan fasilitas termasuk 13 gedung eksisting yang sudah ada, yang berpotensi menghasilkan sampah taman di arealnya. Untuk tahun 2019, asumsi pembangunan gedung pendidikan dan fasilitas umum akan didahulukan dibandingkan dengan fasilitas penunjang. Gedung pendidikan dan fasilitas umum yang diasumsikan akan didirikan terlebih dahulu adalah Perpustakaan dan Pusat Riset S2, Kelas Internasional UI, *Liberal Art*. Dan untuk tahun 2024, asumsi bangunan yang akan didirikan antara lain *Health Science Center*, *Gallery*, Hotel, *Mitra Belt Enterprises*, Apartemen, dan *Townhouse*. Sehingga total bangunan yang berpotensi menghasilkan sampah dari areal tamannya adalah sebanyak 18 unit untuk tahun 2020 dan 24 unit untuk tahun 2024.

#### 5.3.1.4 Proyeksi Timbulan Sampah Jalan

Dengan menggunakan dasar asumsi yang diperhitungkan dalam proyeksi timbulan sampah taman dan denah rencana pembangunan kawasan kampus UI, akses jalan yang bertambah adalah berupa *boulevard* UI, dan jalan penghubung antara Mitra Belt Enterprise, Rumah Sakit dan Pusat Riset Medis UI, Hotel dan Pusat Pertemuan, UI *Townhouse*, serta akses menuju dan dari UI College dan Kelas Internasional UI. Sedangkan bangunan rencana lain nantinya akan dihubungkan oleh jalan eksisting yang sudah ada saat ini. Sehingga penambahan ruas jalan diasumsikan sebesar 20% dari ruas total saat ini yakni  $\pm 12$  km. Sesuai dengan asumsi pada proyeksi timbulan sampah taman, penambahan sampah jalan akan terjadi di tahun 2019 dan 2024, dan untuk pentahapan diasumsikan pertambahan secara bertahap 10% setiap 5 tahun. Berikut perhitungan proyeksi timbulan sampah jalan:

Tabel 5.28 Proyeksi Timbulan Sampah Jalan

Tahun	Pertambahan ruas jalan (m)	Panjang ruas jalan (m)	Timbulan harian		Produksi	
			(kg/m/hari)	(L/m/hari)	(kg/hari)	(L/hari)
2011	-	14000	0.066	2,28	924	31920
2012	597	14597	0.066	2,28	963.402	33281.16
2014	-	14597	0.066	2,28	963.402	33281.16
2019	1148	15745	0.066	2,28	1039.17	35898.6
2024	-	15745	0.066	2,28	1039.17	35898.6

Sumber: Pengolahan Data (2011)

### 5.3.2 Desain Sistem Pengumpulan Sampah

Sistem pengumpulan sampah yang akan dirancang mengacu pada rencana pembuatan Unit Pengolahan Sampah (UPS) yang akan dibuat di kawasan kampus UI Depok, yaitu di areal kosong dekat dengan lapangan tennis UI saat ini. Berikut merupakan peta lokasi rencana posisi UPS UI:



Gambar 5.5 Rencana Lokasi UPS UI

Sumber: [www.ui.ac.id](http://www.ui.ac.id) (2011)

Desain sistem pengumpulan yang akan digunakan dalam hal ini adalah *stationary container system* atau pola pengangkutan sampah dengan sistem kontainer tetap. Untuk memudahkan pelaksanaan operasi pengumpulan sampah, dilakukan beberapa perencanaan sebagai berikut:

### 5.3.2.1 Penentuan Frekuensi Pengumpulan

Frekuensi pengumpulan dalam perencanaan ini didasari oleh besaran komposisi sampah dari masing-masing sumber sampah, dan tentunya proses pengolahan sampah yang akan dilakukan di UPS nantinya. Dalam perancangan UPS yang lalu, seluruh sampah harian yang dihasilkan dari tiap unit fakultas maupun fasilitas akan diproses setiap hari. Mengacu pada desain proses tersebut, maka baik untuk sampah jenis organik dan non-organik yang berasal dari sumber manapun akan dikumpulkan setiap hari.

Sampah organik yang bersumber dari gedung maupun kantin dikumpulkan setiap hari, demi mencegah timbulnya bau, maupun berbagai reaksi biologis lainnya yang mungkin terjadi, sekaligus persiapan untuk proses yang nantinya terjadi di UPS berupa pengomposan. Demikian juga dengan sampah taman, dan sampah jalan. Kedua jenis sampah ini sangat mengganggu estetika di area gedung, ataupun sisi jalan sehingga harus segera dikumpulkan setelah proses penyapuan berlangsung. Sampah non-organik dengan proporsi yang jauh lebih besar dibandingkan dengan sampah organik akan dikumpulkan setiap hari. Pengumpulan setiap hari dilakukan untuk mencegah sampah non-organik dari kerusakan atau kontaminasi sehingga bentuknya menjadi sulit untuk dipilah, serta mencegah sampah non-organik terkena hujan.

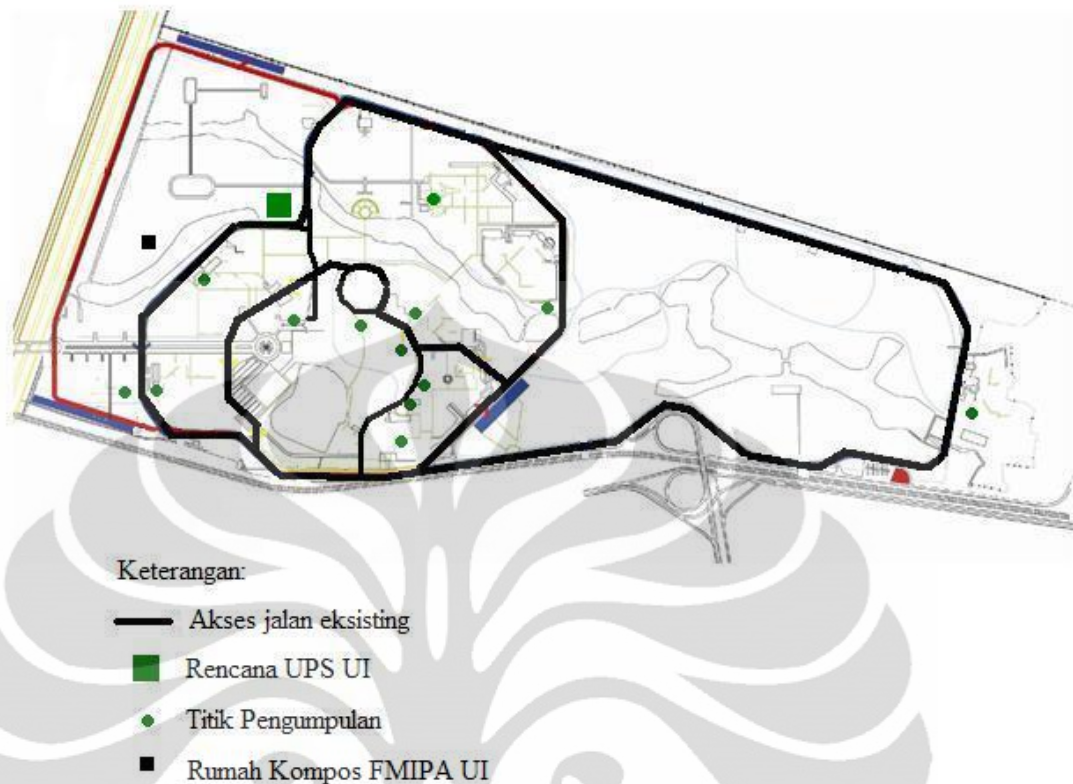
### 5.3.2.2 Penentuan Wilayah Pengumpulan

Wilayah pengumpulan sampah dalam hal ini berkaitan erat dengan rencana pengembangan kampus UI Depok. Seperti diketahui sebelumnya, pembangunan gedung maupun fasilitas hingga tahun 2014 masih berada di dalam kawasan eksisting akses dalam UI, sehingga wilayah pengumpulannya masih sama. Akan tetapi, ketika memasuki tahun 2019 dan 2024, yakni ketika pembangunan gedung maupun fasilitas di area hijau atau kawasan hutan, muncul penambahan ruas jalan diluar akses dalam UI saat ini. Sehingga wilayah pengumpulannya pun menjadi bertambah pula seluas cakupan ruas jalan yang baru tersebut, untuk tahun perencanaan 2011 hingga 2014 dan akses luar UI pada tahun perencanaan 2019 hingga 2024.

### 5.3.2.3 Penentuan Titik Pengumpulan, Jumlah Ritasi dan Armada Pengumpulan

Titik pengumpul di kawasan UI merupakan lokasi dari wadah sampah komunal yang akan diangkut dari berbagai area masing-masing fakultas maupun fasilitas menuju UPS. Penentuan lokasi titik pengumpul bertujuan untuk melihat situasi akses jalan sehingga tipe peralatan yang akan dipakai beserta besaran volumenya dapat ditentukan. Disamping itu, penentuan titik pengumpul juga meminimalisir waktu pengumpulan. Hal ini mungkin dilakukan dengan menggabungkan titik pengumpulan dari area yang saling berdekatan di satu tempat dengan menggunakan armada pengumpul dengan kapasitas yang tidak terlalu besar seperti gerobak dorong, untuk kemudian dikumpulkan dengan menggunakan armada yang lebih besar.

Akses kampus UI Depok sendiri memiliki jalan kolektor dengan 2 jalur yang masing-masing terdiri dari 2 buah lajur dengan lebar lebih dari 5 m, sehingga dapat dilewati oleh truk dan tentunya armada pengumpul yang ukurannya lebih kecil. Jumlah titik pengumpul disesuaikan dengan rencana pengembangan kampus UI Depok, seiring dengan penambahan jumlah bangunan yang sudah selesai dibangun. Berikut titik pengumpul berdasarkan rencana pembangunan yang ada:



Gambar 5.6 Titik Pengumpulan Tahun Rencana 1

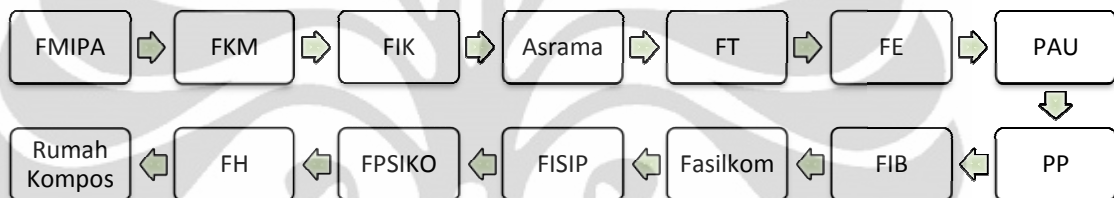
Sumber: Pengolahan Data (2011)

Titik-titik pengumpulan di atas terdiri dari 10 fakultas, Asrama Mahasiswa, PAU dan Perpustakaan Pusat sesuai dengan posisi aktualnya masing-masing. Untuk sisa tahun ini dan tahun rencana 1, dimana belum ada pengembangan jumlah bangunan, titik pengumpulan di atas merupakan titik pengumpulan eksisting saat ini. Namun tujuan akhirnya bukanlah rencana UPS seperti yang tertera pada gambar, melainkan dari masing-masing titik pengumpulan kemudian di angkut menuju TPA Cipayung untuk sampah yang berasal dari gedung dan kantin. Sedangkan untuk sampah organik taman dan jalan diangkut menuju Rumah Kompos FMIPA UI untuk diolah menjadi kompos, hingga rencana pengadaan UPS akan terlaksana di tahun 2012 nanti. Untuk tahun ini, dalam penghabisan masa berlaku kontrak rekanan ketiga masing-masing fakultas dan fasilitas termasuk pengelola sampah jalan, pengumpulan sampah taman diserahkan kepada pihak RT Direktorat Umum dan Fasilitas. Sedangkan untuk tahun rencana pertama, tugas pengumpulan sampah taman dapat



diikutsertakan dalam perubahan kontrak di awal tahun rekanan pengelola sampah jalan.

Pengumpulan sampah yang berasal dari gedung dan kantin eksisting dilakukan dengan sistem pengumpulan *Hauled Containery System (HCS) conventional mode* dengan dasar waktu pengumpulan dari penuh atau tidaknya TPS kontainer masing-masing fakultas. Sedangkan untuk sampah taman dan jalan dapat dibuat rute pengumpulan yang dibagi menjadi 2 disesuaikan dengan pembagian tugas penyapuan jalan masing-masing rekanan (terdiri atas bagian Utara dan Selatan). Rute pengumpulan yang dibuat adalah sebagai berikut:

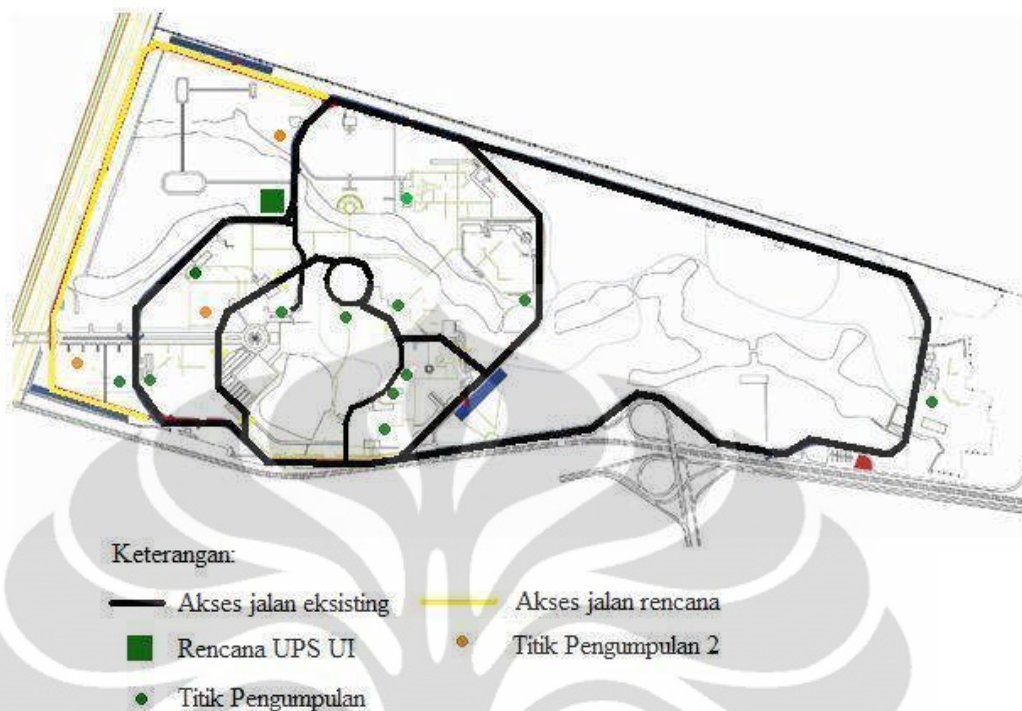


Gambar 5.7 Diagram Alir Rute Pengumpulan Sampah Taman dan Jalan Usulan

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Untuk tahun rencana 1 dimana UPS telah tersedia, titik pengumpulan untuk sampah gedung maupun taman sama dengan titik pengumpulan usulan seperti di atas, terkecuali sampah kantin yang tidak meliputi Perpustakaan Pusat (PP). Disamping itu, tujuan akhir tahun rencana 1 keseluruhan adalah UPS.

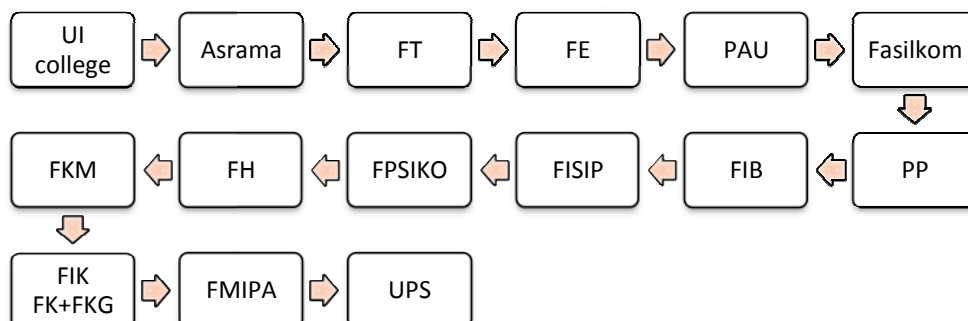
Titik pengumpulan berikutnya merupakan titik pengumpulan rencana 2. Tahun rencana ini terdiri dari titik pengumpulan eksisting ditambah dengan beberapa titik dari pengadaan bangunan hasil rencana pengembangan, antara lain pemindahan FK dan FKG, pemindahan FASILKOM, serta pengadaan UI College. Posisi titik-titik pengumpulan bangunan baru tersebut disesuaikan dengan peta rencana pengembangan. Berikut titik pengumpulan tahun rencana 2:



Gambar 5.8 Titik Pengumpulan Tahun Rencana 2

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Rute pengumpulan di tahun rencana ini dibagi berdasarkan sumber masing-masing. Walaupun akses jalan rencana 2 diasumsikan sudah dibangun, sebagai akses jalan menuju FK dan FKG, akan tetapi dalam penentuan rute ini, akses jalan tersebut belum digunakan. Untuk sampah gedung, rute pengumpulan akan dilakukan sebagai berikut:

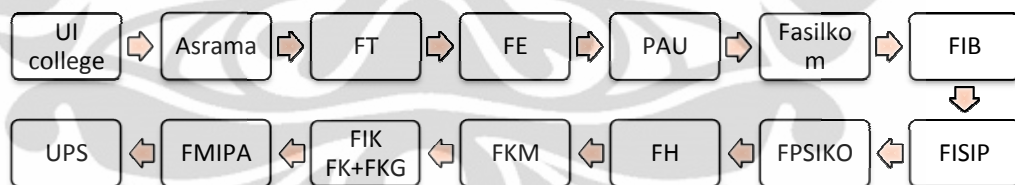


Gambar 5.9 Diagram Alir Rute Pengumpulan Sampah Gedung Tahun Rencana 2

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Dalam pengumpulan di atas, digunakan alat bantu berupa gerobak dorong untuk mengangkut sampah dari FK dan FKG menuju TPS kontainer FIK. Tujuan penggabungan ini adalah untuk mengoptimalkan waktu dan rute pengumpulan. Posisi Gedung Fasilkom disini berbeda dengan lokasi lama, yaitu berseberangan dengan Gedung Pascasarjana FISIP UI, melainkan di area belakang FMIPA.

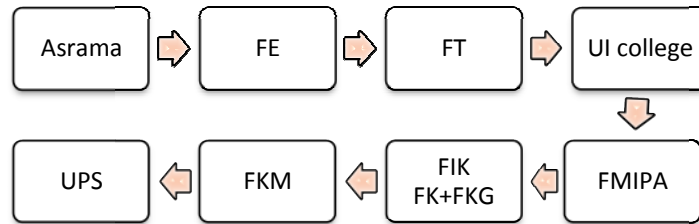
Rute pengumpulan berikutnya adalah pengumpulan sampah taman. Rute pengumpulan didasarkan pada jumlah kantin di masing-masing tahun perencanaan. Pada tahun rencana ini, terdapat penambahan jumlah kantin dari keberadaan UI College dan FK serta FKG, ditambah adanya pembangunan kantin di area FKM dan FMIPA yang mengalami perluasan. Walaupun terdapat penambahan jumlah kantin dari FKM dan FMIPA, namun dalam perancangan rute hal tersebut tidak diperhitungkan, dikarenakan titik pengumpulan dari kedua sumber tersebut berakhir di tempat yang sama, di masing-masing TPS kontainer fakultas. Disamping itu, sama halnya dengan sampah yang berasal dari gedung, untuk sampah FK dan FKG diperbantukan gerobak dorong untuk penyatuan titik pengumpulan di TPS kontainer FIK. Berikut rute yang diusulkan:



Gambar 5.10 Diagram Alir Rute Pengumpulan Sampah Kantin Tahun Rencana 2

Sumber: Pengolahan Data (2011)

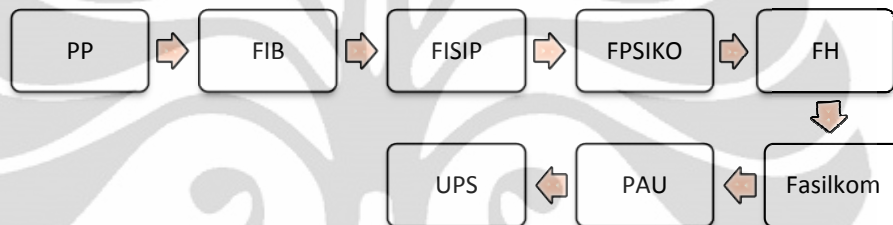
Untuk sampah taman dan jalan, tugas pengumpulan dibebankan kepada rekanan perusahaan pihak ke-3 RT Direktorat Umum dan Fasilitas UI. Wilayah pengumpulan yang dibagi menjadi 2, bagian Utara dan Selatan, memiliki masing-masing tugas rute pengumpulannya. Rute ini hanya merupakan rute pengumpulan saja, akan tetapi batasan penyapuan jalan tetap disesuaikan dengan pembagian tugas yang sudah ada. Berikut rute pengumpulan masing-masing wilayah:



Gambar 5.11 Diagram Alir Rute Pengumpulan 1 Sampah Taman dan Jalan Tahun Rencana 2

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Dan berikut untuk rute pengumpulan 2:

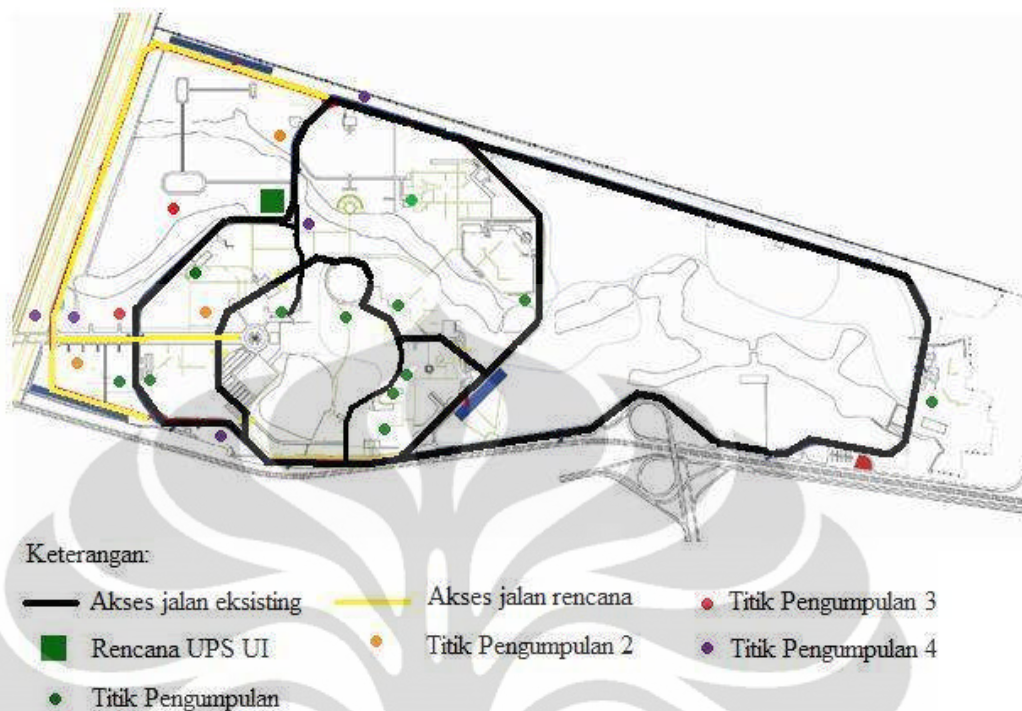


Gambar 5.12 Diagram Alir Rute Pengumpulan 2 Sampah Taman dan Jalan Tahun Rencana 2

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Berikutnya merupakan tahun rencana ketiga dan keempat. Sama halnya dengan tahun perencanaan sebelumnya, pada tahun rencana ini titik-titik pengumpulan terdiri dari titik pengumpulan eksisting ditambah dengan beberapa titik dari pengadaan bangunan hasil rencana pengembangan, antara lain *Health Science Center, Gallery, Hotel, Mitra Belt Enterprises, Apartemen, dan Townhouse*. Berikut gambaran titik pengumpulan wilayah 3 dan 4:

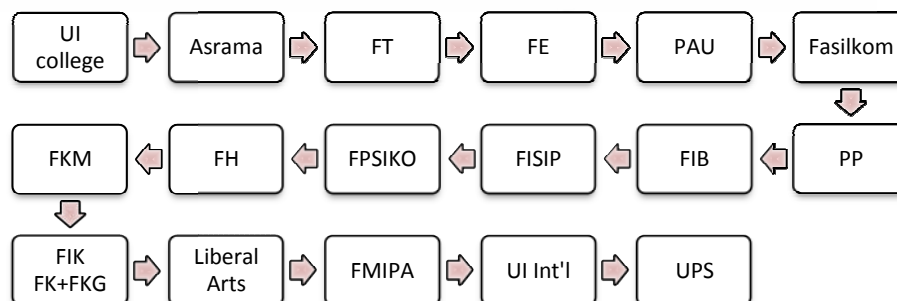




Gambar 5.13 Titik Pengumpulan Tahun Rencana 3 dan 4

Sumber: Pengolahan Data (2011)

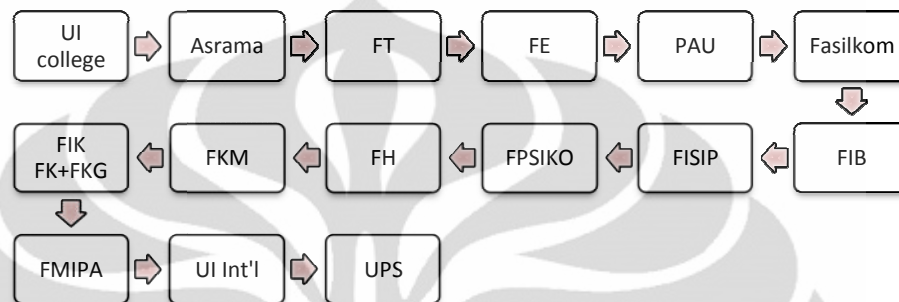
Sama halnya dengan tahun rencana kedua, akses jalan rencana yang sudah dibangun belum digunakan dalam penentuan rute tahun rencana ini. Penyertaan akses tersebut akan digunakan pada tahun rencana terakhir. Adapun rute pengumpulan sampah yang berasal dari gedung di tahun rencana ketiga adalah sebagai berikut:



Gambar 5.14 Diagram Alir Rute Pengumpulan Sampah Gedung Tahun Rencana 3

Sumber: Pengolahan Data (2011)

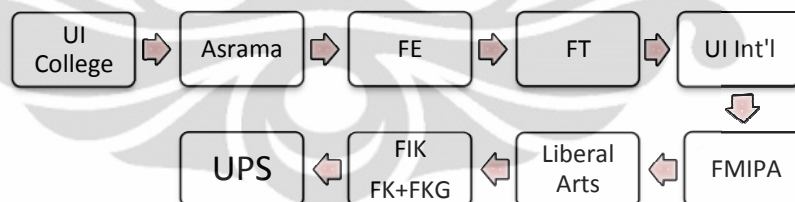
Untuk rute pengumpulan sampah kantin tahun rencana ketiga, tetap menyesuaikan keberadaan kantin eksisting, penambahan jumlah kantin di area yang sama, maupun penambahan kantin pada bangunan baru. Berikut adalah rute pengumpulan untuk sampah kantin tahun rencana ketiga:



Gambar 5.15 Diagram Alir Rute Pengumpulan Sampah Kantin Tahun Rencana 3

Sumber: Pengolahan Data (2011)

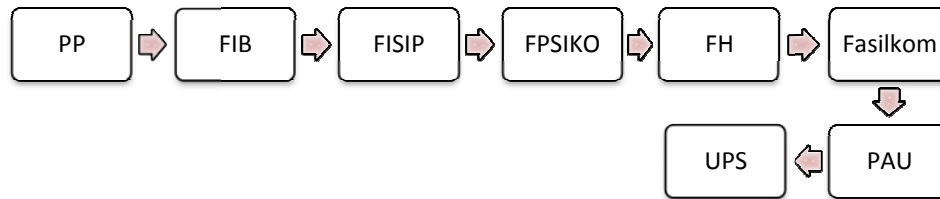
Titik pengumpulan sampah taman pada dasarnya sama dengan titik pengumpulan sampah gedung. Perbedaannya adalah rute pengumpulan yang dibagi menjadi dua sesuai pembangian kerja sebagai berikut:



Gambar 5.16 Diagram Alir Rute Pengumpulan 1 Sampah Taman dan Jalan Tahun Rencana 3

Sumber: Pengolahan Data (2011)

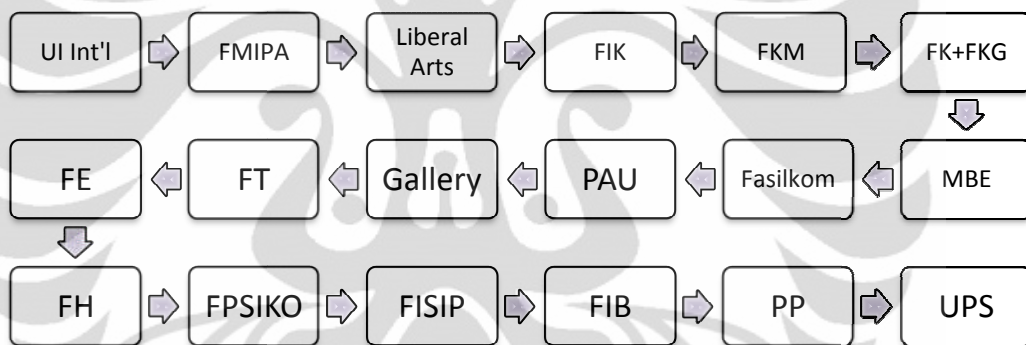
Rute pengumpulan 2 pada tahap ini sama dengan pada tahap sebelumnya, yakni sebagai berikut:



Gambar 5.17 Diagram Alir Rute Pengumpulan 2 Sampah Taman dan Jalan Tahun Rencana 3

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Perencanaan terakhir atau perencanaan tahun keempat kali ini memanfaatkan seluruh akses jalan yang ada di UI. Untuk pengumpulan sampah yang berasal dari gedung dilakukan dengan rute sebagai berikut:

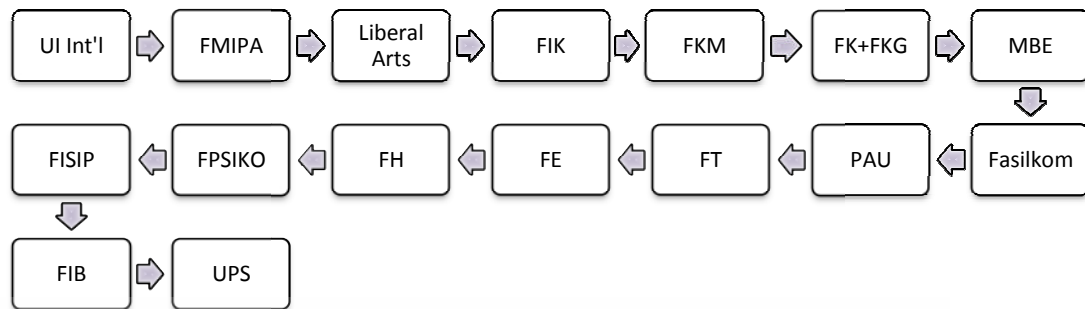


Gambar 5.18 Diagram Alir Rute Pengumpulan Sampah Gedung Tahun Rencana 4

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Penambahan jumlah kantin pada Pusat Riset S2 tidak menjadikan titik tersebut sebagai titik pengumpulan. Untuk sampah dari tempat tersebut digunakan gerobak dalam transfer menuju TPS kontainer FIK. Untuk rute pengumpulan sampah kantin tahun rencana keempat adalah sebagai berikut:

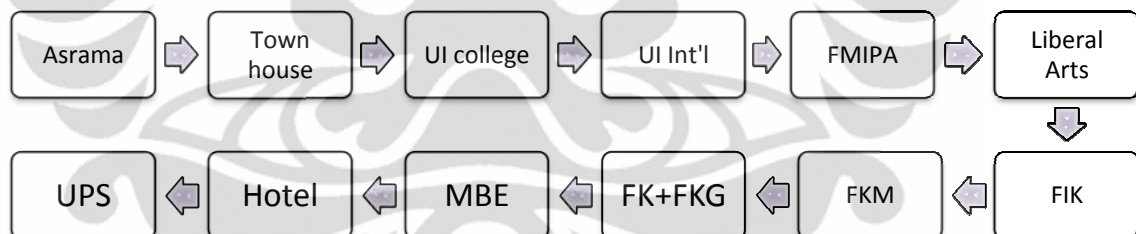




Gambar 5.19 Diagram Alir Rute Pengumpulan Sampah Kantin Tahun Rencana 4

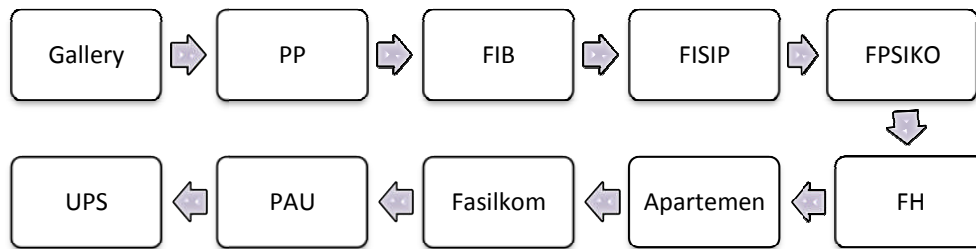
Sumber: Pengolahan Data (2011)

Titik pengumpulan sampah taman pada tahun rencana terakhir ini berbeda dibandingkan dengan titik pengumpulan sampah gedung. Perbedaannya adalah sampah gedung yang berasal dari tempat tinggal seperti townhouse, apartemen, dan hotel tidak diikutsertakan, sedangkan sampah taman dari ketiga tempat tersebut tetap dikumpulkan. Rute pengumpulan yang tetap dibagi menjadi dua sesuai pembagian kerja dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 5.20 Diagram Alir Rute Pengumpulan 1 Sampah Taman dan Jalan Tahun Rencana 4

Sumber: Pengolahan Data (2011)



Gambar 5.21 Diagram Alir Rute Pengumpulan 2 Sampah Taman dan Jalan Tahun Rencana 4

Sumber: Pengolahan Data (2011)

#### 5.3.2.4 Penentuan Jumlah Ritasi

Penentuan jumlah ritasi dilakukan setelah menentukan rute, untuk kemudian digunakan dalam penentuan jumlah armada pengumpul yang diperlukan. Penentuan jumlah ritasi bergantung pada asumsi dalam proses pengumpulan, antara lain sebagai berikut:

- a. Waktu tempuh antara UPS maupun Rumah Kompos menuju kontainer pertama, maupun waktu tempuh dari kontainer yang satu menuju kontainer berikutnya disediakan  $\pm 5$  menit. Dalam hal ini, telah dilakukan survey untuk menghitung jarak tempuh terjauh dari titik yang satu ke titik lainnya pada rute yang sudah ditentukan, dan diperoleh waktu sekitar  $\pm 7$  menit. Penentuan waktu tempuh sebesar 5 menit dipertimbangkan sebagai waktu tempuh terjauh hanya terjadi 1-2 kali dan dapat diimbangi oleh waktu tempuh dengan jarak yang dekat yakni sekitar  $\pm 4$  menit dari hasil survey. Adapun kedua survey jarak terjauh dan terdekat dilakukan dengan kecepatan minimum 30 km/jam, yang merupakan kecepatan minimal rata-rata truk pengangkut sampah di akses UI.
- b. Waktu untuk bongkar muat truk sampah di asumsikan selama selama 10 menit. Waktu aktual hasil survey diperoleh kurang dari 5 menit. Asumsi tersebut ditetapkan untukantisipasi ketika musim hujan yang membutuhkan waktu bongkar muat yang lebih besar.
- c. Jumlah ritasi yang dapat ditempuh tidak hanya bergantung pada jumlah jam kerja maupun waktu perjalanan dari UPS menuju titik

pengumpulan dan jarak antar titik pengumpulan, tetapi juga bergantung pada kelonggaran waktu yang diperlukan oleh petugas pengumpul sampah. Asumsi kelonggaran waktu terdiri dari 5 menit untuk duduk melepas lelah, 5 menit untuk merokok, 15 menit untuk makan, 5 menit untuk buang hajat dan 15 menit untuk beribadah, sehingga total kelonggaran waktu sebesar 45 menit. Sedangkan asumsi untuk kerusakan alat pengumpul terjadi sekali dalam tiga bulan

- d. Jam kerja secara umum dimulai pukul 09.00 pagi hingga pukul 16.00 sore atau selama 6 jam, tidak termasuk waktu istirahat yaitu 12.00-13.00 siang. Namun, untuk tahun rencana 2019 hingga 2024, terdapat kemungkinan bertambahnya waktu jam kerja dikarenakan semakin banyaknya titik pengumpulan yang harus dicapai.

Dan berikut jumlah ritasi dari masing-masing rute yang sudah ditetapkan:

Tabel 5.29 Penentuan Ritasi Pengumpulan

Tahun	Gedung	Kantin	Taman dan jalan
2011	-	-	1 rit/hari
2012	1 rit/hari	1 rit/hari	2 rit/hari masing-masing rute
2014	1 rit/hari	1 rit/hari	2 rit/hari masing-masing rute
2019	1 rit/hari	1 rit/hari	2 rit/hari masing-masing rute
2024	1 rit/hari	1 rit/hari	2 rit/hari masing-masing rute

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, pengumpulan sampah gedung dan kantin tahun eksisting belum mempergunakan rute pengumpulan yang dibuat, karena sistem pengumpulan yang digunakan masih merupakan sistem yang lama.

#### 5.3.2.5 Perhitungan Alat Pengumpul

Berdasarkan ritasi yang telah dihitung, dilakukan perhitungan jumlah alat pengumpulan dari masing-masing pentahapan. Tujuan dari perhitungan ini adalah untuk mengetahui jumlah armada yang diperlukan beserta kapasitasnya dari setiap

pentahapan. Perhitungan alat pengumpul dilakukan dengan menggunakan **perhitungan 2.5** sebagai berikut:

$$\text{Jumlah alat pengumpul} = \frac{Ts}{Kk \times Fp \times Rk}$$

Sumber: SNI 3242:2008

Dimana:

$Ts$  = Timbulan sampah (L/orang atau unit/hari)

$Kk$  = Kapasitas Alat Pengumpul (liter)

$Fp$  = Faktor pemadatan alat = 1,2

$Rk$  = Ritasi alat pengumpul (rit/hari)

UI telah memiliki truk pengangkut kontainer (*arm roll truck*) sendiri dengan kapasitas 6 m<sup>3</sup>, hasil hibah dari Pemerintah Daerah Kota Depok, yang kemudian digunakan untuk mengumpulkan sampah non-organik gedung. Untuk sampah organik gedung, akan digunakan gerobak motor berkapasitas 1 m<sup>3</sup>. Berikut hasil perhitungan jumlah alat pengumpul sampah gedung:

Tabel 5.30 Perhitungan Jumlah Alat Pengumpul untuk Sampah Organik Gedung

tahun	Sampah organik gedung (liter/hari)	Kapasitas Armada	Faktor Pemadatan	Ritasi	Jumlah alat pengumpul
2011	1049,11	1000	1,2	1	1
2012	1086,19	1000	1,2	1	1
2014	1335,12	1000	1,2	1	1
2019	1588,44	1000	1,2	1	2
2024	1889,85	1000	1,2	1	2

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Tabel 5.31 Perhitungan Jumlah Alat Pengumpul Sampah Non-organik Gedung

tahun	Sampah organik gedung (L/hari)	Kapasitas Armada	Faktor Pemadatan	Ritasi	Jumlah alat pengumpul
2011	11560,38	6000	1,2	1	2
2012	11969,03	6000	1,2	1	2
2014	14712,03	6000	1,2	1	2
2019	17503,42	6000	1,2	1	3
2024	20824,69	6000	1,2	1	3

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Berbeda halnya dengan sampah jalan dan taman, akan digunakan truk milik dari pihak rekanan pengelola sampah jalan yang biasa digunakan untuk mengumpulkan sampah jalan dan mengangkut para penyapu jalan menuju titik-titik penyapuan. Terdapat 2 rekanan pengelola sampah jalan yang masing-masing memiliki truk dengan kapasitas 6 m<sup>3</sup>. Dan berikut adalah hasil perhitungan jumlah armada pengumpul untuk sampah taman dan jalan:

Tabel 5.32 Perhitungan Jumlah Alat Pengumpul Truk untuk Sampah Taman dan Jalan

tahun	Sampah taman (liter/hari)	Kapasitas Armada	Faktor Pemadatan	Ritasi rute		Jumlah Alat rute	
				I	II	I	II
2011	54458.11	6000	1,2	2	2	4	4
2012	56568.28	6000	1,2	2	2	4	4
2014	57060.71	6000	1,2	2	2	4	4
2019	62053.87	6000	1,2	2	2	4	4
2024	62785.97	6000	1,2	2	2	4	4

Sumber: Pengolahan Data (2011)

Perhitungan berikutnya adalah untuk sampah kantin. Pengumpulan sampah kantin dilakukan dengan truk berkapasitas 6 m<sup>3</sup>. Berikut adalah hasil pengumpulan sampah kantin:

Tabel 5.33 Perhitungan Jumlah Alat Pengumpul Truk untuk Sampah Kantin

tahun	Sampah organik gedung (L/hari)	Kapasitas Armada	Faktor Pemadatan	Ritasi	Jumlah alat pengumpul
2011	13200	6000	1,2	1	2
2012	13200	6000	1,2	1	2
2014	17600	6000	1,2	1	2
2019	22000	6000	1,2	1	3
2024	24200	6000	1,2	1	3

Sumber: Pengolahan Data (2011)

#### 5.2.2.6 Rekapitulasi Perhitungan Ritasi dan Jumlah Armada Pengumpul

Dari hasil perhitungan sistem pengumpulan, dapat dibuat rekapitulasi kebutuhan armada pengumpul dan jumlah ritasi yang akan dilakukan dalam proses pengumpulan sebagai berikut:

**Universitas Indonesia**

Tabel 5.34 Rekapitulasi Perhitungan Ritasi dan Jumlah Armada Pengumpul

tahun	Sumber Sampah		Jumlah Titik Pengumpul	Jumlah Ritasi	Jenis Armada	Kapasitas Armada	Jumlah Armada
2011	Gedung	Organik	13	1	Gerobak motor	1000 L	1
		Non-organik			<i>Arm Roll Truck</i>	6000 L	2
	Taman & jalan		13	2	Truk	6000 L	1
				2			1
	Kantin		12	1	Truk	6000 L	2
2012	Gedung	Organik	13	1	Gerobak motor	1000 L	1
		Non-organik			<i>Arm Roll Truck</i>	6000 L	2
	Taman & jalan		13	2	Truk	6000 L	1
				2			1
	Kantin		12	1	Truk	6000 L	2
2014	Gedung	Organik	14	1	Gerobak motor	1000 L	1
		Non-organik			<i>Arm Roll Truck</i>	6000 L	2
	Taman & jalan		15	2	Truk	6000 L	1
				2			1
	Kantin		16	1	Truk	6000 L	2
2019	Gedung	Organik	16	1	Gerobak motor	1000 L	2
		Non-organik			<i>Arm Roll Truck</i>	6000 L	3
	Taman & jalan		18	2	Truk	6000 L	1
				2			1
	Kantin		20	1	Truk	6000 L	3
2024	Gedung	Organik	17	1	Gerobak motor	1000 L	2
		Non-organik			<i>Arm Roll Truck</i>	6000 L	3
	Taman & jalan		20	2	Truk	6000 L	1
				2			1
	Kantin		22	1	Truk	6000 L	3

Sumber: Pengolahan Data (2011)

## BAB 6

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

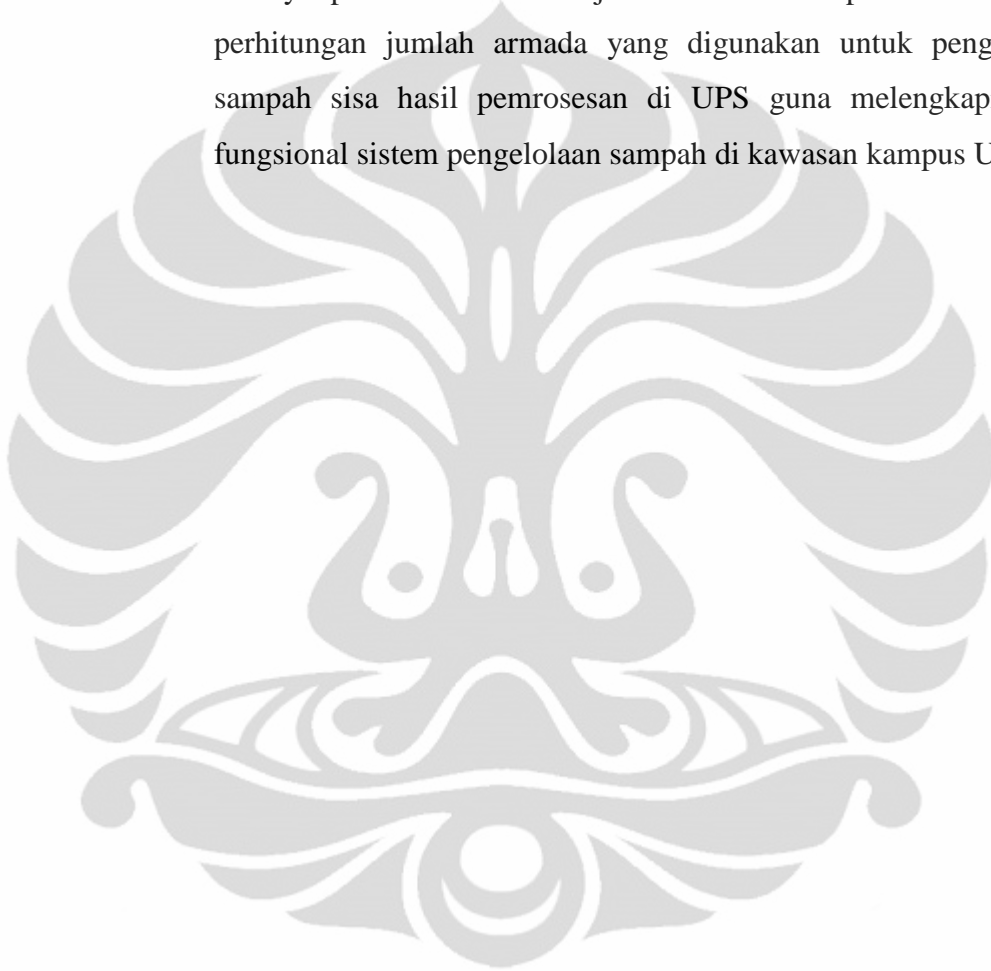
- c. Sumber timbulan sampah di UI antara lain berasal dari gedung perkuliahan dan administrasi maupun fasilitas, kantin, taman, dan jalan. Diperoleh hasil pengukuran 0,024 kg/orang/hari dan 0,29 liter/orang/hari untuk sampah gedung, 49,62 kg/unit/hari atau 1100 L.hari untuk sampah kantin, 195.68 kg/ha/hari atau 357.83 L/ha/hari untuk sampah taman dan 0,066 kg/m/hari atau 2,28 L/m/hari untuk sampah jalan. Untuk komposisi, sampah UI didominasi oleh sampah organik sebesar 90.55% yang 87% diantaranya berasal dari sampah taman dan jalan berupa daun-daunan kering.
- d. Sebagai upaya pengelolaan sampah terpadu, sampah UI akan ditujukan ke UPS UI yang akan segera didirikan di kawasan kampus UI Depok. Adapun sistem pengumpulan yang dibuat untuk proses pemindahan sampah menuju UPS tersebut didasarkan pada rencana pengembangan UI, sehingga dibagi menjadi 3 tahapan: tahun 2012, 2014, 2019, dan 2024. Hasil perhitungan hingga tahun 2024 memperlihatkan diperlukan 2 alat pengumpul berupa gerobak motor dengan kapasitas 1 m<sup>3</sup> untuk pengumpulan sampah organik gedung, untuk sampah non-organik gedung, diperlukan 3 buah *arm roll truck* berkapasitas masing-masing 6m<sup>3</sup> hingga tahun, dan 9 truk masing-masing berkapasitas 6m<sup>3</sup> untuk pengumpulan sampah taman, jalan, dan kantin.

#### 6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan oleh penulis terkait hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:



- a. Penelitian dilakukan dalam jangka waktu 2 musim sesuai dengan metode yang seharusnya, agar terlihat perbedaan kondisi timbulan sampah pada saat musim hujan maupun kemarau, yang dapat berpengaruh baik pada proses pengumpulan hingga pemrosesan di UPS.
- b. Adanya penelitian lebih lanjut terkait sistem pewadahan maupun perhitungan jumlah armada yang digunakan untuk pengangkutan sampah sisa hasil pemrosesan di UPS guna melengkapi elemen fungsional sistem pengelolaan sampah di kawasan kampus UI.



## DAFTAR REFERENSI

- Artiningsih, Ni K.A. (2008). *Peran Serta Masyarakat dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Ayininuola, G.M. & Muibi, M.A. "An engineering approach to solid waste collection system: Ibadan North as case study." *Waste Management* 28:2008:1681-1687.
- Cervantes, et. al. (2010). "Waste Management Program at the Universidad Technologica de Leon". *The Open Waste Management Journal*, 3, 174-183.
- Chang, Ni-Bin & Davila, Eric. (2008). "Municipal Solid Waste Characterization and Management Strategies For The Lower Rio Grande Valley, Texas". *Waste Management* 28:2008:776-794.
- Dahle'n, L., Lagerkvist, A., 2007. "Methods for Household Waste Composition Studies". *Waste Management*. doi:10.1016/j.wasman./2007.08.014
- Damanhuri, E. & Padmi, Tri. (1999). *Probleme de Dechets Urban en Indonesie, TFE ENTPE (Perancis), 1982 E. Damanhuri (Editor): Teknik Pengelolaan Persampahan – Modul A dan Modul B, Disiapkan untuk PT Freeport Indonesia*. Bandung: Teknik Lingkungan ITB.
- Damanhuri, E. & Padmi, Tri. (2010). *Diktat Kuliah TL-3104: Pengelolaan Sampah*. Bandung: ITB.
- Damanhuri, E., Padmi. T., Azhar, N., & Meilany, L.T. (1989). *Pengkajian Laju Timbulan Sampah di Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan. Bandung: Departemen Pemukiman PU - LPM ITB.
- Darmasetiawan, Martin. (2004). *Sampah dan Sistem Pengelolaannya*. Jakarta : Ekamitra Engineering
- Departemen Pemukiman Dan Prasarana. (2003). *Pedoman Pengelolaan Persampahan Perkotaan Bagi Pelaksana*. Jakarta: Departemen Pemukiman Dan Prasarana.
- Dewi, Trias Qurnia, ed. 2008. *Penanganan dan Pengolahan Sampah*. Jakarta: Penebar Swadaya

- Grossman, D., Hudson, J.F., Mark, D.H. "Waste generation methods for solid waste collection." *Journal of Environmental Engineering*, ASCE 6:1974:1219–1230.
- Gustavsson, D. & Johansson, A. (1981). *Husha llsavfall, Genereringstakt och sammansättning/Household waste, generation rate and composition. Masters thesis 1981:087E, Waste Science and Technology*. Sweden: Lulea University of Technology.
- M. Kassim, Salha & Mansoor, Ali. "Solid waste collection by the private sector: Households' perspective—Findings from a study in Dar es Salaam city, Tanzania." *Habitat International* 30:2006:769-780.
- Kisworo. 2010. *Analisis Kebutuhan Peralatan Angkut Berdasarkan Timbulan Sampah di Kelurahan Bejen Kecamatan Karanganyar Kabupaten Karanganyar. Tugas Akhir*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Koushk, P.A., Al-Duaij, U., & Al-Ghimlas, W. "Collection and transportation cost of household solid waste In Kuwait." *Waste Management* 24:2004:957-964.
- Li, J.Q., Borenstein, D., & Mirchandani, P.B. "Truck scheduling for solidwaste collection in the City of Porto Alegre, Brazil." *Omega* 36:2008:1133-1149.
- Mangkoedihardjo, S., Pamungkas, A.P., Ramadhan, A.F., Saputro A.Y., Putri, D.W., Khirom, I. & Soleh, M. "priority improvement of solid waste management practice in Java." *Journal of Applied Science in Environmental Sanitation* 2:1(2007):29-34.
- Matsuto, T. & Tanaka, N. "Data analysis of daily collection tonnage of residential solid waste in Japan." *Waste Management and Research* 11:4(1993):333–343.
- Nadisa, M., Sudarsana, D.K., & Yasmara, I Nyoman. "Manajemen Pengangkutan Sampah di Kota Amplapura." *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* 13:2(2009):120-135.
- Nuortio, T., Kytöjoki, J., Niskaa, H., & Braysy, O. "Improved route planning and scheduling of waste collection and transport." *Expert Systems with Applications* 30:2006:223–232.

- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2004). *Towards Waste Prevention Performance Indicators*. ENV/EPOC/WGWPR/SE(2004)1/FINAL. Environment directorate, Paris, France.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2005). *Pendidikan Lingkungan Bagi Pendidik Usia Dini: Pengelolaan Sampah*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Pfammatter, R.a.R.S. (1996). *Non-governmental refuse collection in low income urban areas*. Duebendorf, Switzerland, SANDEC.
- Pitard, F.F. (1993). *Pierre Gy's Sampling Theory and Sampling Practice: Heterogeneity, Sampling Correctness, and Statistical Process Control* (p. 488). London: CRC Press.
- Putri, Ayu Maulida. (2009). *Laporan Praktikum Laboratorim Lingkungan Percobaan VII: Analisa Sampah*. BanjarBaru.
- Reimer, B., Sodhi, M., & Jayaraman, V. "Truck sizing models for recyclables pick-up." *Computer & Industrial Engineering* 51:2006:621-636.
- Saptomo, Sugiarto Budi. (2003). *Studi Pengelolaan Limbah Padat di Fakultas Kedokteran dan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia dengan Pendekatan Konsep Zero Waste dan Perancangan Fasilitas Pengolahan Limbah Padat*. Depok.
- Sidik, Sukarna. (2008). *Komposisi Limbah Padat Domestik di Wilayah Kecamatan Sukmajaya – Depok*. Depok
- SNI 19-2454-2002 tentang *Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan*
- SNI S 04-1993-03 tentang *Standar Spesifikasi Timbulan Sampah untuk Kota Kecil dan Kota Sedang di Indonesia*.
- Southern Division, Naval Facilities Engineering Command. (1991). *Naval Facilities Engineering Command Guide Performance Work Statement (GPWS) for Solid Waste Collection and Disposal*. Charleston, SC.
- Sudibyoy. (1996). *Evaluasi Sistem Pengumpulan dan Pengangkutan Sampah di Kelurahan Pejaten Timur*. Depok.

Tchobanoglous, G. Theisen, H & Vigil, S.A. (1993). *Integrated Solid Waste Management Engineering Principles and Management Issues*. Mc Graw Hill., Singapore.

Trilina, Santi. (2010). *Studi Timbulan dan Komposisi Sampah Sebagai Dasar Usulan Desain Unit Pengolahan Sampah (UPS) di Universitas Indonesia Depok*. Depok.

UNCHS. (1994). *Bangladesh urban and shelter sector review*. Nairobi, Kenya.

United Nations Environment Programme (UNEP). (2009). *Developing Integrated Solid Waste Management Plan Training Manual, Volume 2: Assessment of Current Waste Management System and Gaps therein*. Osaka/Shiga: UNEP.

Widanarko, Sulistyoweni. (1993). *Pedoman Survei, Pengumpulan, dan Pengolahan Data Persampahan*. Depok.

Xi, B.D., Su, J., Huang, G.H., Qin, X.S., Jiang, Y.H., Huo, S.L., Ji, D.F., & Yao, B. "An integrated optimization approach and multi-criteria decision analysis for supporting the waste-management system of the City of Beijing, China." *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 23:2010:620-631.

Zulfikar & Chaerul, M. 2010. *Evaluasi sistem pengelolaan sampah di kecamatan Sukasari*. Bandung: ITB.

Website:

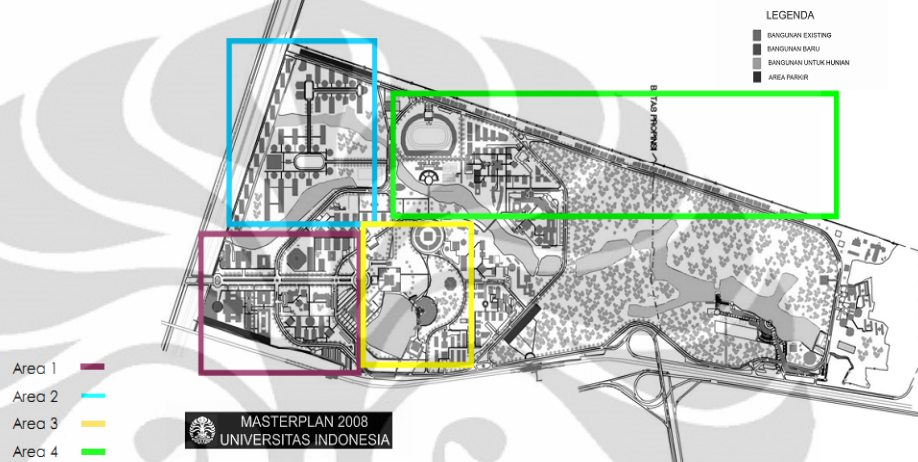
<http://perpustakaan.menlh.go.id/index.php>

<http://www.gerobaksampah.com/2010/07/motor-sampah.html>

## Lampiran 1. Rencana Pengembangan Kampus UI

Berikut merupakan pemetaan unit fakultas dan fasilitas UI sesuai dengan penempatan ranah ilmu yang ada:

### ZONING

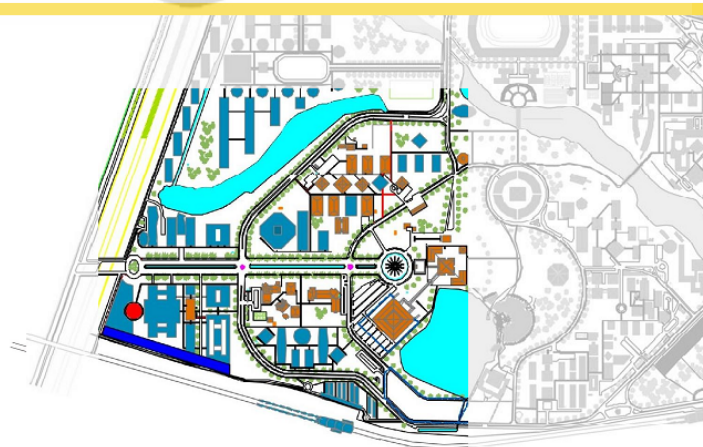


Kawasan Utara kampus hanya untuk hutan kota, asrama dan apartemen dosen, jalur inkubator, dan rekreasi. Adapun bagian selatan dibagi menjadi 4 bagian seperti terlihat pada area diatas.

#### Area I

Boulevard UI  
Rumah Sakit dan Pusat Medis UI  
Fakultas Ilmu Kesehatan  
Fakultas Keperawatan dan Asrama  
Hotel dan Pusat Pertemuan

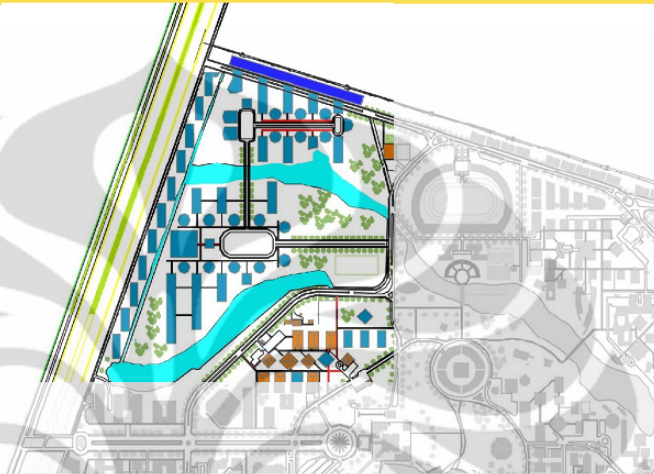
Gedung Liberal Arts  
Perpustakaan dan Pusat Riset S2  
Fakultas Ilmu Komputer  
Ext. Fakultas MIPA  
Apartemen Mahasiswa UI



## Lampiran 1. Rencana Pengembangan Kampus UI (lanjutan)

### Area II

Mitra Belt Enterprises  
UI College  
UI International Program  
Gedung Parkir



### Area III

Perpustakaan Pusat  
Pusat Kegiatan Mahasiswa  
Menara Api





## Lampiran 1. Rencana Pengembangan Kampus UI (lanjutan)

### Area IV

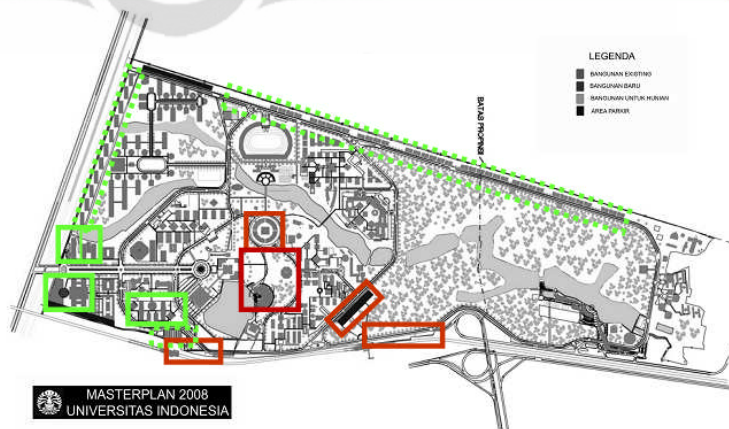
Galeri  
Town House (Fasilitas Rumah Sewa)  
Perluasan Stadium  
Perluasan Fakultas Teknik  
Perluasan Fakultas Ekonomi



Area-area tersebut dibangun sesuai dengan tahapan pembangunan yang akan digambarkan berikut. Akan tetapi, pembangunan secara aktual tidak mengikuti tahapan berikut, karena pembangunan unit demi unit fakultas maupun fasilitas dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pengembangan akademik, pendanaan, dll.

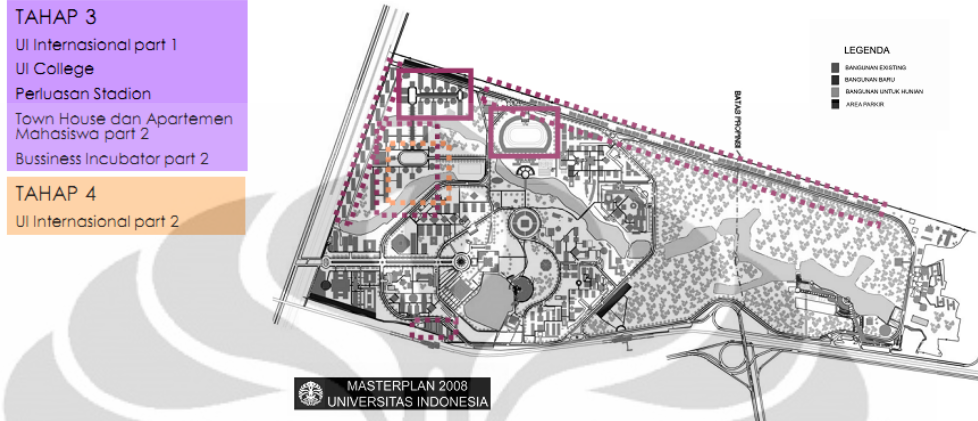
### TAHAPAN PEMBANGUNAN

<b>TAHAP 1</b>
Stasiun UI 1 & 2
Perpustakaan
Parkir Kendaraan Bermotor
Fakultas Ilmu Komputer
<b>TAHAP 2</b>
Hotel dan Pusat Pertemuan
Fakultas Ilmu Kesehatan
RS Pendidikan
Student Center
Town House dan Apartemen Mahasiswa part 1
Perpustakaan S2
Business Incubator part 1
Fasilitas Pengajar Terpadu



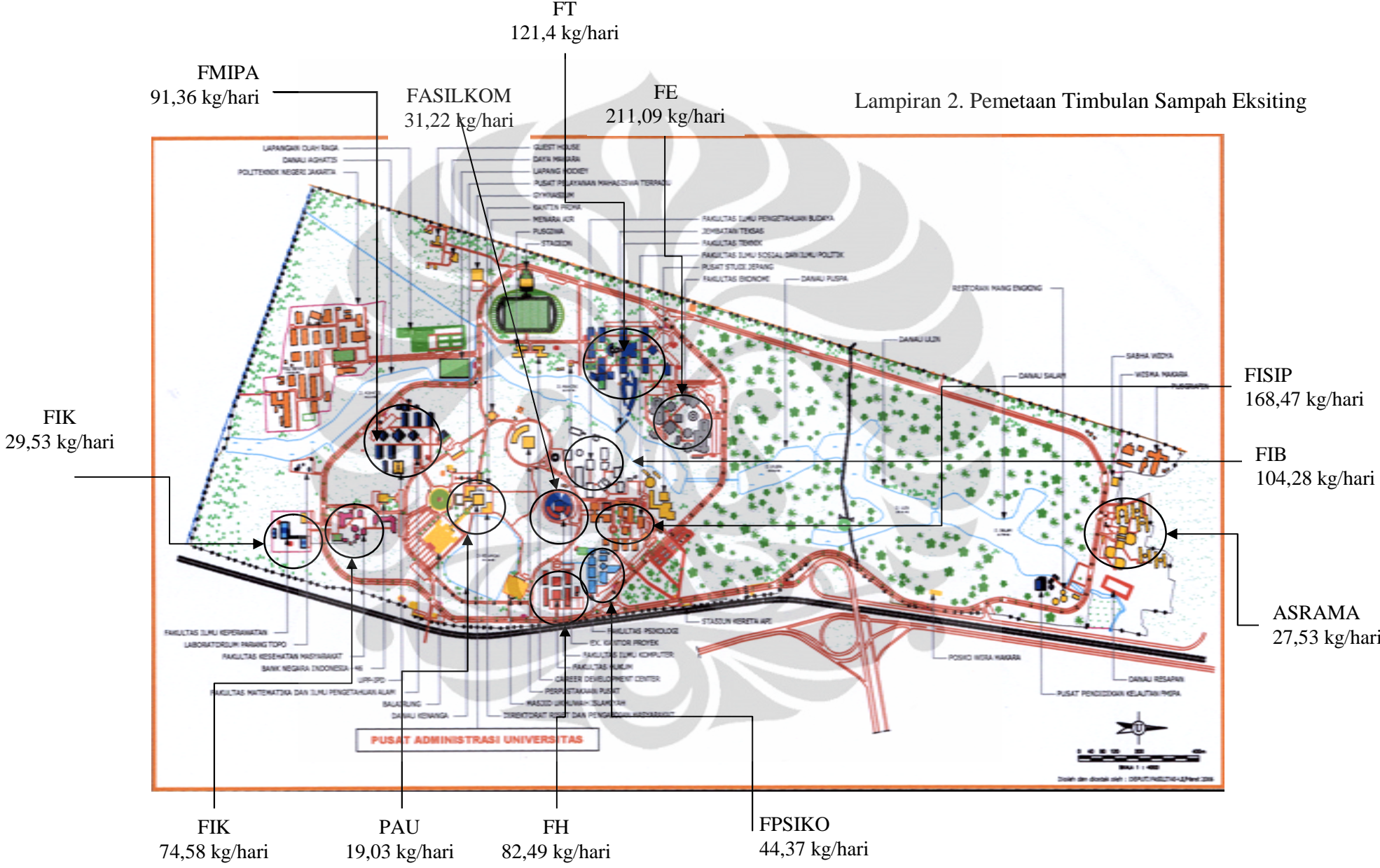
## Lampiran 1. Rencana Pengembangan Kampus UI (lanjutan)

### TAHAPAN PEMBANGUNAN



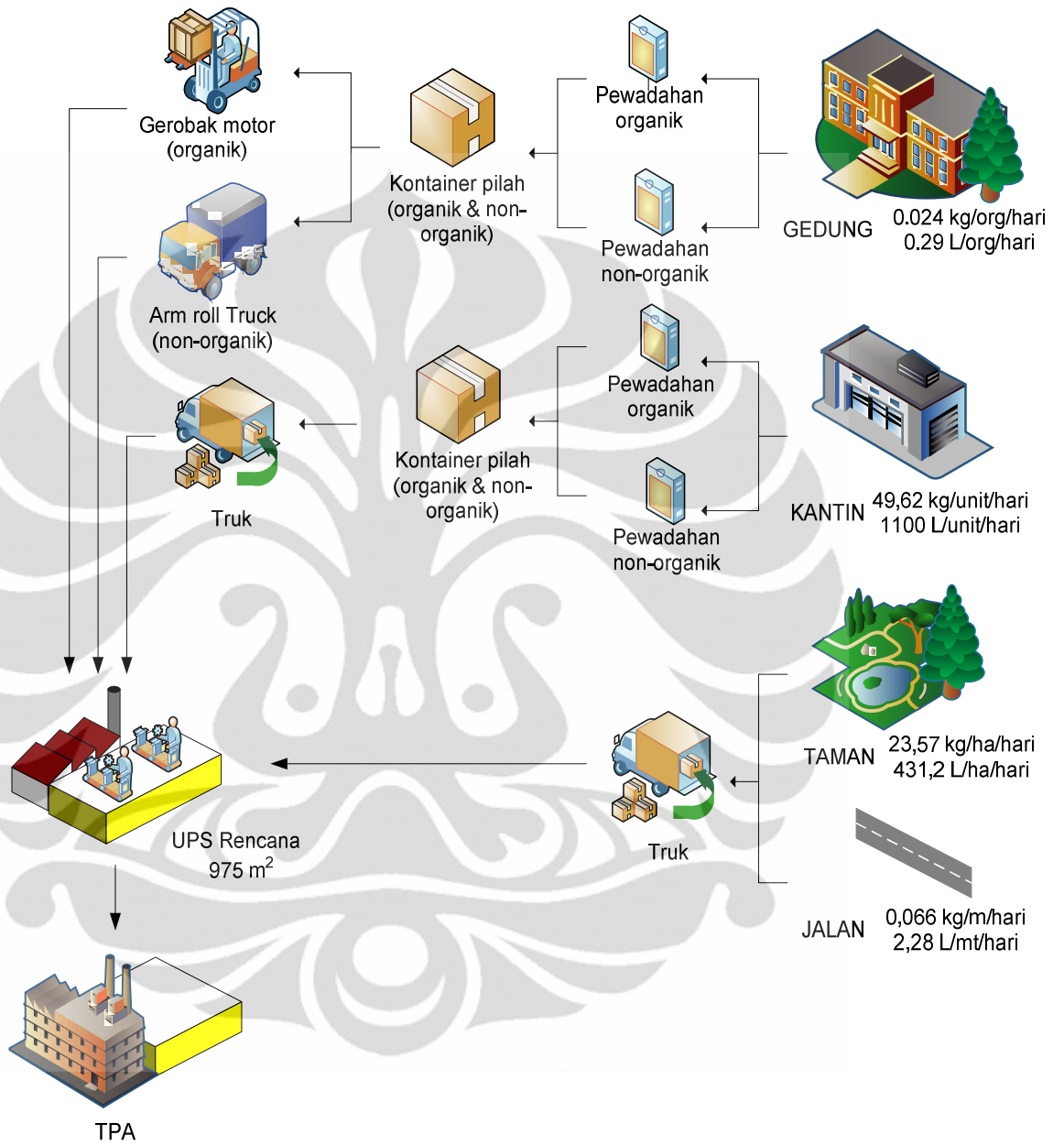
No.	Nama Bangunan	Luas Bangunan (m <sup>2</sup> )
1	Ext. Mipa	7.600
2	FIKOM	20.000
3	Health Science Centre	8.000
4	Fak. Kedokteran	28.800
5	Fak. Kedokteran Gigi	20.000
6	Common Facility/FK-FKG	8.000
7	Liberal Art College	24.000
8	Univ. Graduate and Research Centre	24.000
9	Fak. Ilmu Keperawatan	10.000
10	Lecture Theater	10.000
11	Undergraduate Library	10.000
12	Ext. Fakultas Teknik	37.000
13	UI College	120.000
14	Academic Community Center	22.130
15	UI International Program	150.000
16	Public Hospital	32.000
17	Rumah Sakit (kamar dan <i>service</i> )	36.000
18	Laboratorium	10.000
19	Medical Service	5.000
20	Asrama perawat	320 unit
21	Hotel	200 unit
22	Convention Centre	1.000
23	Mitra Belt Enterprises	
24	UI Student housing/service apartments	1.950 unit
25	Townhouses/Rental housing facility	800 unit
26	UI railway station 1&2	

Lampiran 2. Pemetaan Timbulan Sampah Eksiting





### Lampiran 3. Usulan Sistem Pengelolaan Sampah



Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian



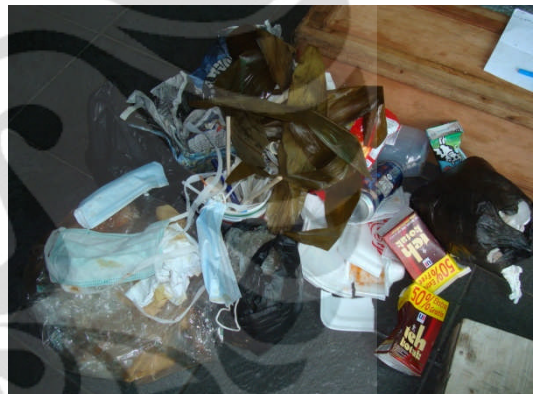
(a) Kumpulan Sampel Sampah Gedung



(b) Sampel yang Akan Dimasukkan ke Kotak Pengukur



(c) Timbangan skala 1 kg



(d) Sampel yang Akan Dipilah



(e) Sampel yang Sudah Dipilah