



**SISTEM PENANGANAN SAMPAH DI FAKULTAS TEKNOLOGI  
PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER**

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**Denny Sofian Wahyudi  
NIM 101710201028**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**



**SISTEM PENANGANAN SAMPAH DI FAKULTAS TEKNOLOGI  
PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh :

**Denny Sofian Wahyudi**

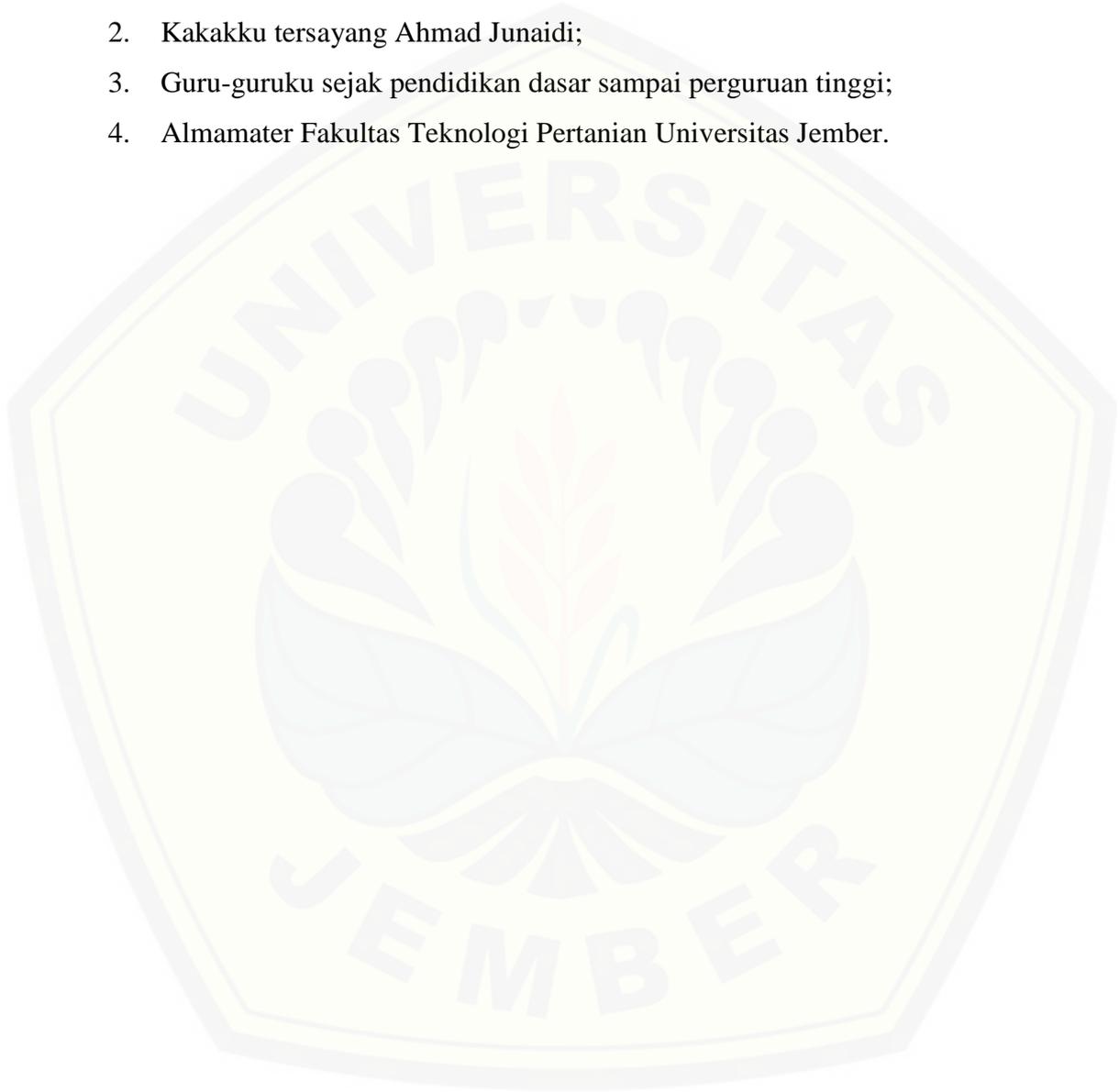
**NIM 101710201028**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

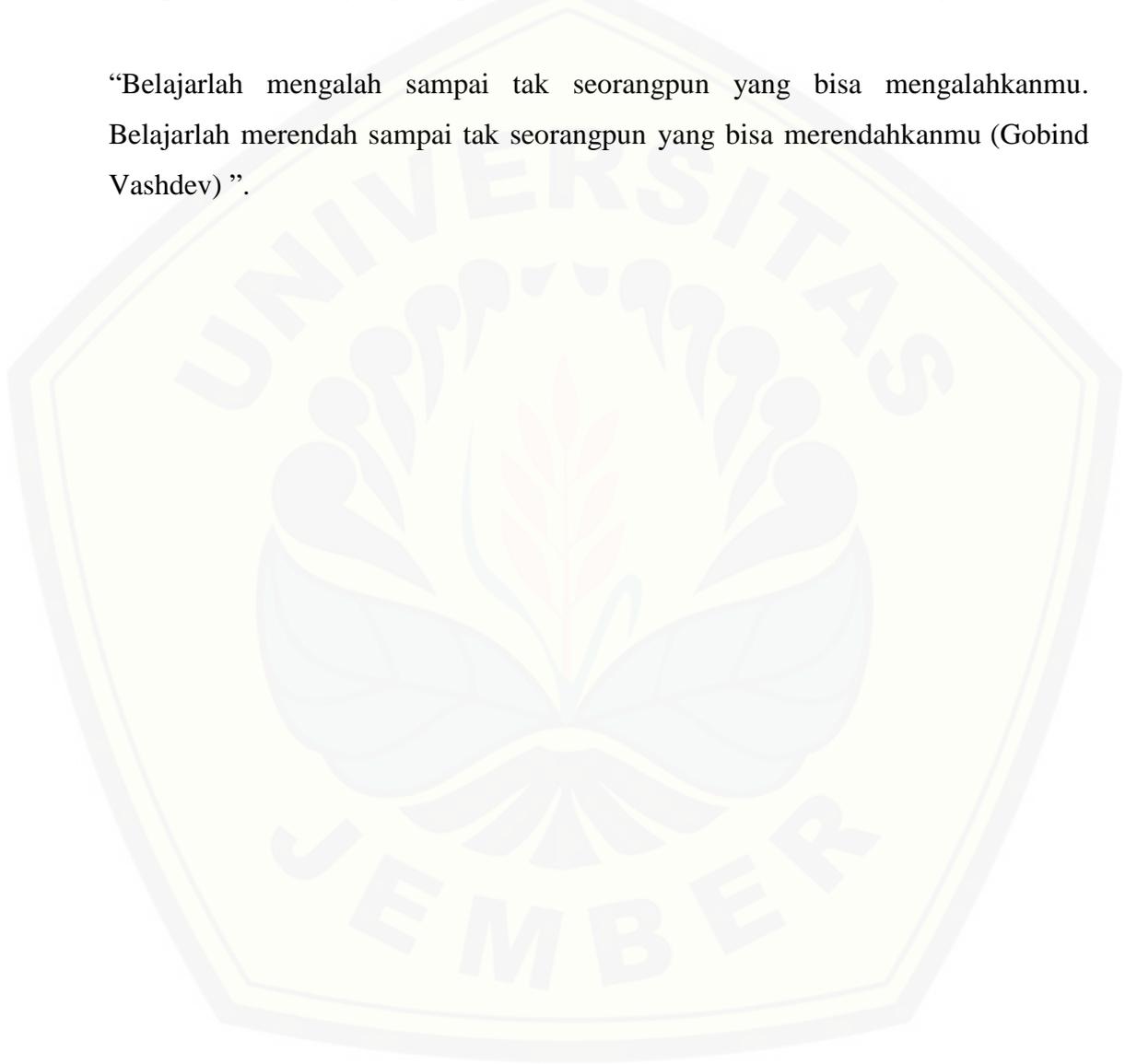
1. Ibunda Supiyah dan Ayahanda Ndaru Wahyudi yang tercinta;
2. Kakakku tersayang Ahmad Junaidi;
3. Guru-guruku sejak pendidikan dasar sampai perguruan tinggi;
4. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



**MOTTO**

“Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri (QS: Ar-Ra'd Ayat: 11)”.

“Belajarliah mengalah sampai tak seorangpun yang bisa mengalahkanmu. Belajarliah merendah sampai tak seorangpun yang bisa merendahkanmu (Gobind Vashdev) ”.



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Denny Sofian Wahyudi

NIM : 101710201028

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Sistem Penanganan Sampah Di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan kepada institusi mana pun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isi laporan ini sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, April 2016

Yang menyatakan,

Denny Sofian W.  
NIM 101710201028

**SKRIPSI**

**SISTEM PENANGANAN SAMPAH DI FAKULTAS TEKNOLOGI  
PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER**

**Oleh**

**Denny Sofian Wahyudi  
NIM 101710201028**

**Pembimbing**

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Elida Novita, S. TP., M.T.  
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Dedy W. Sudibyo, S.TP., M.Si.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Sistem Penanganan Sampah Di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember” karya Denny Sofian Wahyudi NIM 101710201028 telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 5 April 2016

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Elida Novita S.TP., M.T.  
NIP. 197311301999032001

Dr. Dedy Wirawan Soedibyo S.TP., M.Si.  
NIP. 197407071999031001

Tim Penguji :

Ketua

Anggota

Dr. Sri Wahyuningsih S.P., M.T.  
NIP. 197211301999032001

Dr. Yuli Wibowo S.TP., M.Si.  
NIP. 197207301999031001

Mengesahkan  
Dekan,

Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P.  
NIP. 196912121998021001

## RINGKASAN

Sitem Penanganan Sampah Di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember; Denny Sofian Wahyudi, 101710201028; 2015: 58 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Permasalahan mendasar yang ditimbulkan oleh manusia sebagai akibat dari aktivitasnya adalah sampah. Bahkan, sampah dapat dikatakan sebagai masalah kultural karena dampaknya terkena pada berbagai sisi kehidupan, terutama di kota-kota besar. Salah satu tempat yang memiliki potensi produksi sampah yang tinggi dalam suatu kota adalah kampus perguruan tinggi atau universitas. Fakultas Teknologi Pertanian (FTP) Universitas Jember merupakan salah satu pusat kegiatan pendidikan yang menghasilkan sampah, dengan produksi sampah yang banyak, seharusnya memiliki sistem penanganan sampah yang baik, sehingga sampah-sampah yang dihasilkan dapat dikelola dengan tepat dan sampah-sampah tersebut dapat dimanfaatkan kembali.

Terdapat beberapa permasalahan dalam penanganan sampah yaitu tempat penanganan sampah yang tersedia dan pendistribusian sampah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui peran serta dan perilaku civitas akademik FTP dalam penanganan sampah, mengidentifikasi faktor-faktor yang dibutuhkan dalam sistem penanganan sampah di lingkungan FTP, serta menghitung estimasi biaya menggunakan metode transportasi dengan program *solver* dalam meminimumkan biaya penanganan sampah.

Penelitian ini dilakukan pada Bulan Juni 2014 sampai dengan Oktober 2014 di lingkungan FTP Universitas Jember. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampah yang terdapat di lingkungan FTP Universitas Jember dan alat yang digunakan seperti timbangan, karung, meteran, sekop, cangkul, alat tulis kantor, dan Microsoft excel dengan program *solver*. Terdapat beberapa metode pengambilan data, pengambilan data primer dilakukan dengan pengamatan langsung untuk mendapatkan berat sampah pada lokasi penelitian, data penentuan lokasi penanganan sampah, serta data responden (sampel) untuk pengisian

kuesioner. Sedangkan dalam pengambilan data sekunder, meliputi data fisik lokasi penelitian dan data jumlah civitas akademik.

Berdasarkan hasil kuesioner peran serta dan perilaku civitas akademik FTP dalam penanganan sampah sebagai berikut, tingkat kebersihan FTP belum dapat dikatakan bersih dikarenakan sebanyak 60% responden menyatakan sedang, 37% menyatakan kotor, dan sisanya bersih. Rata-rata sampah yang dihasilkan oleh FTP setiap harinya mencapai 43,20 Kg meliputi sampah organik dan anorganik.

Penentuan lokasi dalam penanganan sampah pada FTP terdapat beberapa tempat, yang pertama TPA FTP, UPT Agrotechnopark, dan Bank sampah organik IMATEKTA. Penentuan tempat berdasarkan kapasitas, jarak, dan akses dari sumber sampah menuju tempat penanganan.

Pada penentuan biaya minimum dalam penanganan sampah menggunakan metode transportasi dengan program *solver* didapatkan biaya sebesar Rp. 97.169,- dengan sitem pengiriman produksi sampah dari  $X_1$  adalah gedung dekanat FTP Universitas Jember sebanyak 2,7 Kg, dikirim ke UPT Agrotechnopark sebanyak 2,7 Kg. Produksi dari  $X_2$  adalah gedung Program Studi Industri Pertanian dan Lab. Teknologi Hasil Pertanian sebanyak 4,4 Kg, dikirim ke TPA FTP sebanyak 2,73 Kg dan 1.67 Kg dikirim ke Bank Sampah. Produksi dari  $X_3$  adalah gedung perkuliahan sebanyak 4,8 Kg, dikirim ke TPA FTP. Produksi  $X_4$  adalah kesekretariatan Organisasi Mahasiswa sebanyak 5,9 Kg, dikirim ke TPA FTP. Produksi  $X_5$  adalah lingkungan FTP sebanyak 19,4 Kg, dikirim ke TPA FTP sebanyak 0,37 Kg dan 19,03 Kg dikirim ke *Dummy*, Produksi  $X_6$  adalah Jurusan Teknik Pertanian dan Musholla FTP sebanyak 3,5 Kg, dikirim ke TPA FTP sebanyak 2,87 Kg, dikirim ke UPT Agrotechnopark sebanyak 0,63 Kg.

Rekomendasi yang dapat diberikan dalam penanganan sampah di FTP adalah dengan memperhatikan pola operasional dari penanganan sampah mulai dari sumber sampah menuju tempat pembuangan akhir. Memaksimalkan keberadaan TPA dan mempertimbangkan keberadaan tempat penangan yang lain sebagai alternatif.

## SUMMARY

Trash Handling System at Agricultural Technology Faculty in Jember University; Denny Sofian Wahyudi, 101710201028; 2015: 58 pages; Department of Agricultural Engineering Faculty of Agricultural Technology University of Jember.

The fundamental problem that is caused by human beings as a impact of their activities is trash. In fact, the trash can be said as a cultural problem because of the impact of other aspects in life, especially in the big cities. One of the places that have a high potential for the production of trash in the city is a college or University. Agricultural Technology Faculty (FTP) , Jember University, is one of the central educational activities that produce much trash. From that case, it should have a good system, so the trash can be recycled appropriately and reused.

There are some problems in handling the trash that is the handling place of trash and the distribution of trash. The purpose of this research is to know the attitude and behavior pattern of civitas academic at Agricultural Technology Faculty in handling the trash. Besides, the aim is to know how they identify factors that are needed in handling the trash and calculate the estimated cost of using methods of transportation with solver program to minimize the cost of handling trash.

The research was done on June 2014 to October 2014 in the environment at Agricultural Technology Faculty, Jember University. The materials that were used in this research were trash at Agricultural Technology Faculty, Jember University and the tools that were used for instance weights, sacks, meter, shovels, hoes, office stationery, and the Microsoft excel with solver program. In this reserach, the reseacher used two methods (primary data and seconday data) , primary data was done by observation to get the weight of the trash, the determination of location and data respondents for filling the questionnaires. While in the secondary data , it covered data physical research locations and the amount of civitas academic.

Based on the results of questionnaires that were given to civitas academic of Agricultural Technology Faculty in handling the trash, it can be conclude that the level of cleanliness in the Agricultural Technology Faculty was not clean because 60% of the respondents stated fear, 37% stated dirty, and the rest stated clean. The average trash that was gotten by Agricultural Technology Faculty every day was 43.20 kg including organic and inorganic trash.

There were some places for location in handling the trash at FTP such as, TPA FTP, UPT Agrotechnopark, and trash bank organic IMATEKTA. The location determination was taken based on capacity, distance, and access from the trace place to resource handling.

For minimum cost determination in handling the trash used transportation method by using programs solver was obtained Rp. 97. 169,- , with delivery trash production system.  $X_1$  is dean building FTP Jember University sent 2,7 Kg to UPT Agrotecnopark. The production of  $X_2$  is Agriculture Indutry Study Program and Lab. Agricultural Technology was 4,4 Kg, it was sent to the TPA FTP about 2,73 Kg and about 1,67 to trash bank. The production of  $X_3$  is lecture building was about 4,8 Kg, it was sent all to the TPA FTP. The production of  $X_4$  ORMAWA was about 5,9 Kg was sent to the TPA FTP. The production of  $X_5$  is FTP environment was about 19,4 Kg, it was sent 0,37 Kg to the TPA FTP and 19,03 Kg to the *Dummy*. The production of  $X_6$  is Agricultural Engineering Department and mosque FTP was about 3,5 Kg, it was sent to the TPA FTP about 2,87 Kg and about 0,63 Kg to the UPT Agrotechnopark.

The recommendation that can be given in handling the trash at Agricultural Technology Faculty is give attention of the operational management by starting from trash to final disposal place. Maximizing the existence of TPA and considering the existence of the handling can be as an alternative.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sistem Penanganan Sampah Di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan tugas akhir tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

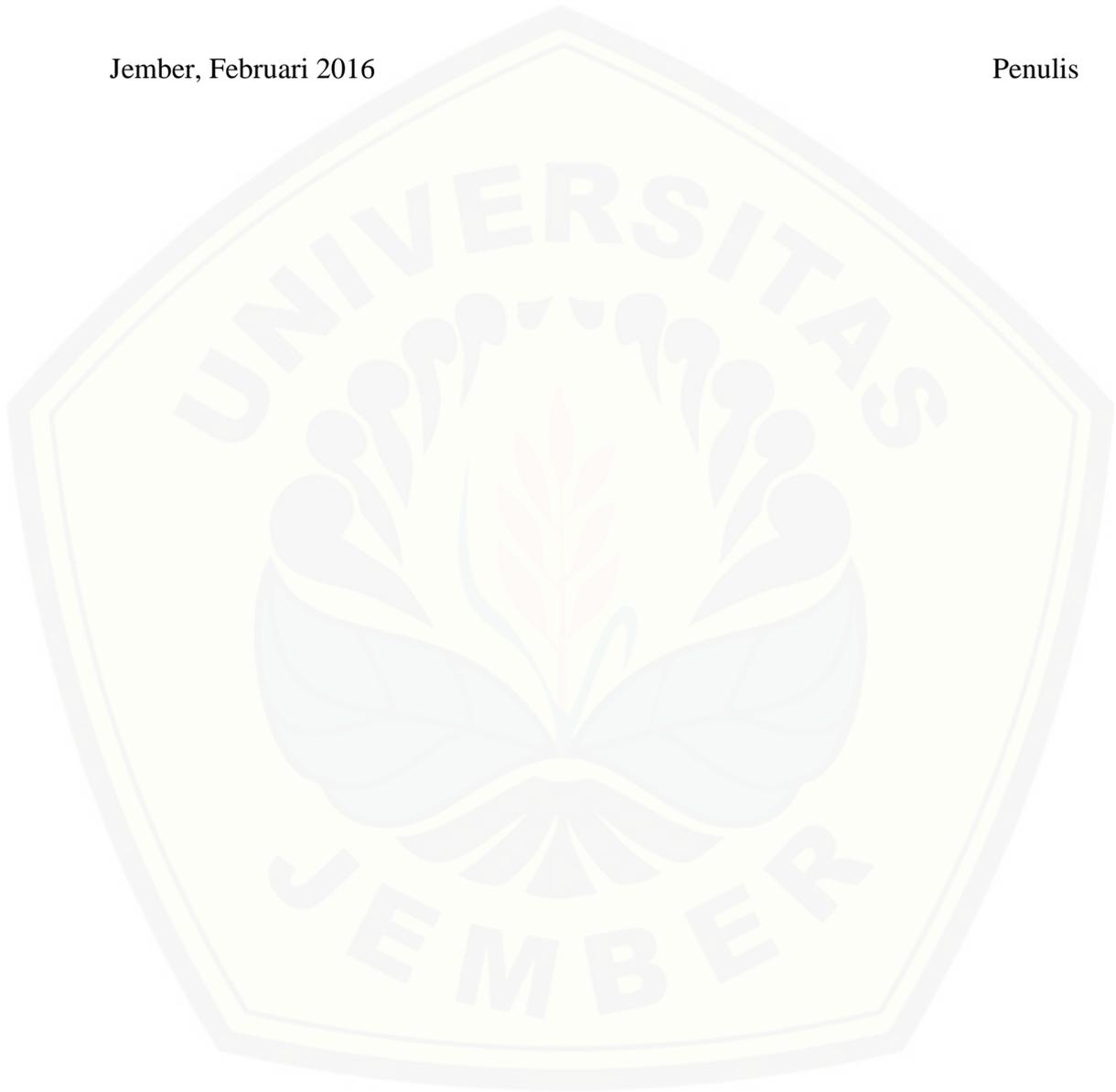
1. Dr. Elida Novita, S.TP., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu dan pikiran guna memberikan bimbingan serta pengarahan demi kemajuan penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini;
2. Dr. Dedy W. Sudiby, S.TP., M.Si., sebagai Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
3. Dr. Sri Wahyuningsih S.P., M.T., sebagai Dosen Penguji Utama yang telah memberikan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penyelesaian skripsi ini;
4. Dr. Yuli Wibowo S.TP., M.Si., sebagai Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Ir, Muharjo Pudjojono, sebagai Dosen Komisi Bimbingan yang telah memberikan masukan dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng., sebagai Dosen Wali yang telah memberikan nasehat dan bimbingan akademik dalam penulisan skripsi ini;
7. Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M. Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian yang telah memberikan dukungan perhatian dalam bentuk nasihat dan teguran yang sangat berarti serta saran selama kegiatan bimbingan akademik;

8. Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember atas segala inspirasi yang diberikan untuk kampus tercinta;
9. Ibunda Supiyah, Ayahanda Ndaru Wahyudi, kakak saya Ahmad Junaidi dan keluarga besar tercinta yang telah memberikan segala dukungan berupa material, motivasi, dan doa yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dengan baik;
10. Miftahul Jannah yang telah mencurahkan seluruh semangat, doa dan dukungan serta motivasi untuk menyelesaikan karya tulis ini;
11. Saudara terbaik M. Faizin dan Ifan Fachrurrozi yang selalu memberi dukungan, do'a, dan kebersamaan setiap saat;
12. Sahabat-sahabat tercinta Niken, Ayu, Ida, Novi, Aini, Evi, Distya, Farid, Setyorini, Ghofirus, Reza, Dimmas, Prayogi, Andry, Hendra, Ardhi, dan seluruh keluarga besar TEP 2010, terima kasih untuk dukungan, doa, motivasi, dan kebersamaan yang senantiasa diberikan;
13. Adik-adik angkatan, Sayyidah Aisyah, Andi, Bramantyo, Atas, Bobby, Ayu Embun, Bella Martha, Yusky, Yoga, Fahri, A. Karimullah yang selalu memberikan motivasi dan kebersamaan;
14. Teman-teman FTP angkatan 2010 yang telah banyak memberi bantuan, kakak-kakak dan adik-adik angkatan Fakultas Teknologi Pertanian yang telah banyak berbagi pendapat dan pengalaman;
15. Keluarga besar HMJ IMATEKTA yang senantiasa menjadi keluarga;
16. Keluarga Besar UKM-O SAHARA telah memberikan banyak pelajaran dan pengalaman;
17. Seluruh teknisi Laboratorium baik Jurusan Teknik Pertanian atas kerjasamanya selama melaksanakan penelitian di Fakultas Teknologi Pertanian;
18. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu terima kasih telah memberikan dukungan dan bantuan baik moril maupun materiil sehingga terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, setiap kritik dan saran yang berguna bagi penyempurnaan laporan ini akan penulis terima dengan hati terbuka dengan harapan dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, Februari 2016

Penulis



**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>SUMMARY</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	<b>3</b>
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	<b>3</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1 Sampah</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2 Komposisi dan Jumlah Sampah</b> .....	<b>6</b>
<b>2.3 Tempat Penanganan Sampah</b> .....	<b>7</b>
<b>2.4 Program Linear</b> .....	<b>9</b>
<b>2.5 Metode Transportasi</b> .....	<b>9</b>
<b>2.6 Program Komputer</b> .....	<b>13</b>
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	<b>16</b>

<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian</b> .....	16
3.2.1 Alat Penelitian .....	16
3.2.2 Bahan Penelitian .....	16
<b>3.3 Metode Penelitian</b> .....	16
3.3.1 Pengumpulan Data .....	16
3.3.2 Prosedur Penelitian .....	18
3.3.3 Metode Pengolahan Data .....	19
<b>3.4 Diagram Alir</b> .....	22
<b>BAB 4. GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN</b> .....	23
<b>4.1 Gambaran Umum</b> .....	23
<b>4.2 Lokasi</b> .....	23
<b>4.3 Kondisi Topografi</b> .....	23
<b>4.4 Batas Wilayah</b> .....	23
<b>4.5 Pola Operasional Pengelolaan Sampah</b> .....	24
<b>BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	26
<b>5.1 Pola Sikap Civitas Akademik Fakultas Teknologi Pertanian         (FTP) Dalam Penanganan Sampah</b> .....	26
<b>5.2 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Berat Sampah</b> .....	34
<b>5.3 Penentuan Lokasi Penanganan Sampah</b> .....	36
<b>5.4 Penentuan Alokasi Biaya Penanganan Sampah</b> .....	38
<b>5.5 Penentuan Biaya Penanganan Sampah</b> .....	40
<b>5.6 Rekomendasi Penanganan Sampah</b> .....	48
<b>BAB 6. KESIMPULAN</b> .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	53
<b>LAMPIRAN</b> .....	55

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1 Masalah Umum Model Transportasi .....	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	22
Gambar 5.1 Tingkat Kebersihan di Lingkungan FTP .....	26
Gambar 5.2 Sikap Civitas Akademik Dalam Membuang Sampah Di Tempat Sampah .....	27
Gambar 5.3 Sikap Civitas Akademik Dalam Membuang Sampah Jika Tidak Ada Tempat Sampah .....	28
Gambar 5.4 Sikap Civitas Akademik Menanggapi Orang Membuang Sampah Sembarangan.....	29
Gambar 5.5 Pemahaman Tentang Karakteristik Sampah.....	30
Gambar 5.6 Informasi Tentang Prosedur Penanganan Sampah Di Lingkungan FTP Universitas Jember .....	31
Gambar 5.7 Kelayakan Prosedur Penanganan Sampah Di Lingkungan FTP Universitas Jember.....	32
Gambar 5.8 Keadaan TPA FTP.....	33
Gambar 5.9 Tindak Lanjut Penanganan Sampah Di TPA FTP.....	34
Gambar 5.10 Komposisi Sampah Di FTP Universitas Jember. ....	35
Gambar 5.11 Keadaan TPA FTP Universitas Jember.....	37
Gambar 5.12 Lokasi Pembuatan Pupuk Agrotechnopark Universitas Jember.....	37
Gambar 5.13 Kegiatan Bank Sampah Organik IMATEKTA .....	38
Gambar 5.14 Peta Wilayah Penelitian.....	42
Gambar 5.15 Matriks Transportasi Awal .....	46
Gambar 5.16 Menu Solver .....	46
Gambar 5.17 Hasil Perhitungan Biaya Penanganan Sampah.....	47
Gambar 5.18 Sebaran Nilai Pada Perhitungan Program <i>Solver</i> .....	49

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1	Potensi Sampah Kota di Beberapa Kota di Indonesia ..... 7
Tabel 3.1	Data Jumlah Civitas Akademik FTP Periode 2014/2015 ..... 17
Tabel 3.2	Data Perhitungan Transportasi ..... 20
Tabel 4.1	Tempat Pembuangan Sementara (TPS) FTP Universitas Jember..... 24
Tabel 4.2	Daftar Pembagian Petugas Kebersihan di FTP..... 24
Tabel 5.1	Jumlah Berat Total Sampah Organik dan Anorganik ..... 35
Tabel 5.2	Rincian Biaya Operasional Pengelolaan Sampah di TPA FTP ..... 39
Tabel 5.3	Rincian Biaya Pengelolaan Sampah di UPT ATP..... 39
Tabel 5.4	Rincian Biaya Operasional Awal Bank Sampah Organik IMATEKTA ..... 40
Tabel 5.5	Model Transportasi ..... 40
Tabel 5.6	Penentuan Kolom <i>Dummy</i> ..... 41
Tabel 5.7	Data Jarak Timbulan Sampah ..... 43
Tabel 5.8	Biaya Pada Setiap Titik Timbulan Sampah ..... 44
Tabel 5.9	Tabel Transportasi Awal ..... 45

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran 1. Data Pengukuran Berat Sampah Setiap Titik Timbulan Sampah .....	55
Lampiran 2. <i>Answer Report</i> Pada Perhitungan Program <i>Solver</i> .....	56
Lampiran 3. <i>Sensitivity Report</i> Pada Perhitungan Program <i>Solver</i> .....	57
Lampiran 4. <i>Limits Report</i> Pada Perhitungan Program <i>Solver</i> .....	58
Lampiran 5. Kuesioner Pola Civitas Akademik FTP Terhadap Penanganan Sampah .....	59
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian.....	61

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Permasalahan mendasar yang ditimbulkan oleh manusia sebagai akibat dari aktivitasnya adalah sampah. Bahkan, sampah dapat dikatakan sebagai masalah kultural karena dampaknya terkena pada berbagai sisi kehidupan, terutama di kota-kota besar seperti Jakarta, Semarang, Surabaya, Bandung, Palembang, dan Medan. Menurut prakiraan, volume sampah yang dihasilkan per orang rata-rata sekitar 0,5 kg/kapita/hari. Jadi, untuk kota besar seperti Jakarta yang penduduknya 10 juta orang, sampah yang dihasilkan sekitar 5.000 ton/hari (Sudradjat, 2006: 6).

Salah satu tempat yang memiliki potensi produksi sampah yang tinggi dalam suatu kota adalah kampus perguruan tinggi atau universitas. Dengan pengguna tetap yang berada di universitas yang memiliki aktivitas rutin, tentu terdapat berbagai jenis sampah setiap harinya. Sampah yang biasa dihasilkan pada kegiatan pendidikan pada sebuah kampus berupa sampah organik, sampah yang dapat didaur ulang, dan sampah tidak dapat didaur ulang. Sampah organik berasal dari sisa-sisa makanan atau jajanan para mahasiswa ataupun sisa-sisa masakan dari kantin atau warung makan serta sampah rumput, daun, dan tanaman dari tanaman yang berada di lingkungan kampus.

Fakultas Teknologi Pertanian (FTP) Universitas Jember merupakan salah satu pusat kegiatan pendidikan yang menghasilkan sampah. Sampah yang dihasilkan telah menjadi suatu permasalahan di lingkungan FTP Universitas Jember, kenaikan timbulan sampah akibat tingginya aktivitas di lingkungan tersebut melebihi ketersediaan fasilitas dan sarana pengelolaan sampah yang ada dan pada kenyataannya sistem pengelolaan sampah tidak berjalan secara efektif mengingat sistem yang diterapkan masih bersifat campuran dan tidak terpadu yaitu dengan melakukan pembakaran sebagai cara pemusnahan sampah dan sebagian besar lagi digunakan metode tumpukan (open dumping) tanpa ada tujuan pemusnahan yang jelas sehingga mengakibatkan penumpukan sampah di mana-mana dan tentunya menimbulkan permasalahan lebih lanjut.

Terdapat beberapa permasalahan dalam penanganan sampah yaitu tempat penanganan sampah yang tersedia dan pendistribusian sampah terhadap tempat penanganan sampah. Masalah tempat penanganan sampah menjadi faktor penting dalam penanganan sampah hal ini dikarenakan tempat penanganan sampah menjadi tujuan dari sumber sampah yang ada, sehingga perlu adanya beberapa tempat penanganan sampah. Permasalahan pendistribusian sampah bertujuan untuk mengetahui manajemen pengiriman dan biaya yang akan dikeluarkan, salah satu masalah yang sering dihadapi karena tidak adanya koordinasi dalam pengiriman sampah, sehingga memungkinkan terjadinya pembengkakan biaya pengiriman. Jadi untuk itu perlu dilakukan suatu usaha, berupa menghitung biaya pengiriman seminimal mungkin.

Penggunaan *software* dalam menyelesaikan masalah optimasi sangatlah penting. Terutama bila melibatkan banyak iterasi dalam menemukan solusi optimum dari suatu masalah. Program *Solver* merupakan salah satu *software* yang banyak digunakan untuk masalah optimasi misalnya dalam menyelesaikan masalah transportasi. Sehingga untuk menentukan biaya dalam penanganan sampah dalam permasalahan ini menggunakan metode transportasi dengan program *solver*.

## 1.2 Rumusan Masalah

FTP Universitas Jember merupakan salah satu pusat kegiatan pendidikan yang menghasilkan sampah. Dengan terus memproduksi sampah, kampus FTP seharusnya memiliki sistem penanganan sampah yang baik, agar sampah-sampah yang dihasilkan dapat dikelola dengan tepat dan sampah-sampah tersebut dapat dimanfaatkan kembali, oleh karena itu perlu adanya sistem dalam penanganan sampah yang terdapat di FTP Universitas Jember.

## 1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup permasalahan dalam penelitian ini meliputi jumlah, komposisi, dan timbulan sampah rata-rata per hari. Penentuan tempat penanganan sampah untuk mengurangi volume sampah yang terdapat pada FTP. Biaya

penanganan sampah yang akan dikeluarkan dengan menggunakan metode transportasi dengan program solver, serta peran serta civitas akademik dalam penanganan sampah di FTP.

#### 1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui peran serta dan perilaku civitas akademik FTP dalam penanganan sampah.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang dibutuhkan dalam sistem penanganan di lingkungan FTP.
3. Menghitung estimasi biaya menggunakan metode transportasi dengan program *solver* dalam meminimumkan biaya penanganan sampah yang terdapat di FTP Universitas Jember

#### 1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini ditujukan kepada :

1. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember
  - a) Memberikan informasi tentang, jumlah dan komposisi dari sumber sampah rata-rata perhari sebagai dasar perencanaan penanganan sampah di lingkungan FTP.
  - b) Memberikan informasi tentang penentuan tempat dan biaya penanganan sampah yang terdapat di FTP Universitas Jember.
  - c) Memberikan informasi tentang peran serta dan perilaku civitas akademik FTP dalam menangani sampah.
2. Masyarakat
  - a) Memberikan informasi dalam penentuan sistem penanganan sampah.
  - b) Memberikan informasi pentingnya penanganan sampah dalam menanggulangi dampak yang diakibatkan karena sampah.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sampah

Sampah dapat diartikan sebagai benda yang tidak terpakai, tidak diinginkan dan dibuang. Sampah merupakan sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia serta tidak terjadi dengan sendirinya. Secara sederhana, jenis sampah dapat dibagi berdasarkan sifatnya. Sampah dipilah menjadi sampah organik dan anorganik. Sampah organik ialah sampah yang berasal dari makhluk hidup, seperti dedaunan dan sampah dapur. Sampah jenis ini sangat mudah terurai secara alami (*degradable*). Sementara itu, sampah anorganik atau sampah kering adalah sampah yang tidak dapat terurai (*undegradable*). Karet, plastik, kaleng, dan logam merupakan bagian dari sampah kering (Tim Penulis PS, 2008:6).

Menurut Iqbal dan Nurul (2009: 276), sumber sampah dapat berasal dari:

1. Rumah tangga atau daerah pemukiman

Jenis sampah yang dihasilkan berupa sisa makanan, bahan-bahan sisa dari pengolahan makanan atau sampah basah, sampah kering dan abu.

2. Tempat umum dan pusat perdagangan

Adalah tempat berkumpulnya banyak orang dan melakukan kegiatan termasuk perdagangan. Jenis sampah yang dihasilkan dapat berupa sisa makanan, sisa bahan bangunan dan lain-lain.

3. Industri berat dan ringan

Industri dalam hal ini termasuk industri yang menggunakan bahan-bahan dari alam misal energi perusahaan kimia kayu logam tempat pengolahan air kotor atau air bersih. Sampah yang dihasilkan biasanya berupa sampah basah, kering, sampah khusus dan berbahaya.

4. Pertanian dan peternakan

Sampah yang dihasilkan berasal dari tanaman atau binatang dapat berupa sisa makanan yang mudah membusuk maupun bahan pembasmi serangga.

Berdasarkan karakteristiknya:

1. *Garbage*, adalah sampah yang dapat terurai, berasal dari pengolahan makanan baik oleh restoran, rumah tangga, hotel.
2. *Rubbish*, adalah sampah yang berasal dari perkantoran, perdagangan, baik yang mudah terbakar maupun yang tidak mudah terbakar.
3. *Ashes*, adalah hasil sisa pembakaran dari bahan-bahan yang mudah terbakar seperti hasil pembakaran padi yang sudah dipanen pada masyarakat petani, abu rokok, hasil pembakaran sampah tebu.
4. *Large wastes*, yaitu berupa barang-barang hancuran dari bangunan, bahan bangunan (seperti pipa, kayu, batu, batu bata), mobil, perabotan rumah, kulkas, dll.
5. *Dead animals*, adalah bangkai binatang yang mati karena factor alam, tertabrak kendaraan atau sengaja dibuang orang.
6. *Sewage treatment process solids* misalnya pengendapan kotoran
7. *Industrial solid waste*, adalah sampah yang berasal dari aktivitas industri atau hasil buangan pabrik-pabrik, seperti bahan-bahan kimia cat, bahan ledak.
8. *Mining wastes*, misalnya logam, batu bara, bijih besi.
9. *Agriculture wastes*, seperti pupuk kandang, sisa-sisa hasil panen dan lainnya (Hodges, 1976: 280-281).

Berdasarkan jenis atau zat kimia yang terkandung dalam sampah dibedakan menjadi:

1. Sampah organik, misalnya makanan, daun, sayur dan buah.
2. Sampah anorganik, misalnya logam, pecah-belah, abu, kertas (Iqbal dan Nurul, 2009: 275-276).

Berdasarkan sifatnya digolongkan menjadi 4 macam, yaitu:

1. Sampah yang mudah terurai atau membusuk (*degradable waste*) Misalnya: sisa makanan, potongan daging dan daun.
2. Sampah yang sukar membusuk atau terurai (*non-degradable waste*) Misalnya: plastik, kaleng dan kaca.
3. Sampah yang mudah terbakar (*combustible*) Misalnya: plastik, kertas dan daun kering.

4. Sampah yang tidak mudah terbakar (*non-combustible*) Misalnya: besi, kaleng dan gelas (Iqbal dan Nurul, 2009: 275-276).

## 2.2 Komposisi dan Jumlah Sampah

Komposisi sampah adalah komponen fisik sampah seperti sisa-sisa makanan, kertas, karbon, kayu, kain tekstil, karet kulit, plastik, logam besi-non besi, kaca dan lainlain (misalnya tanah, pasir, batu dan keramik). Meskipun hanya bahan organik yang bisa terurai oleh mikroba, tetapi setiap jenis bahan berbeda tingkat kemudahan dalam penguraiannya. Kertas Koran, hemiselulosa, dan karbohidrat mudah terdegradasi. Kertas bungkus, bambu, lemak, dan protein agak sulit terdegradasi, sedangkan kayu, lignin, dan plastik hamper sama sekali tidak terdegradasi.

Jumlah sampah merupakan permasalahan yang akan dihadapi oleh masyarakat setiap saat, hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata buangan sampah kota adalah 0,5 kg/kapita/hari. Dengan membandingkan data tersebut dengan jumlah penduduk di beberapa kota Indonesia yang dipublikasi oleh NUDS (*National Urban Development Strategy* ) tahun 2003 maka dapat diketahui prakiraan potensi sampah kota di Indonesia, yaitu sekitar 100.000 ton/hari. Adapun data potensi sampah kota di beberapa kota di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Potensi Sampah Kota Di Beberapa Kota Di Indonesia

No	Kota	Jumlah Penduduk (jiwa)*	Potensi Sampah Kota (ton/hari)
1	Jakarta	2.913.973	4.892
2	Surabaya	2.603.855	1.457
3	Bandung	577.958	1.301
4	Bekasi	1.466.596	789
5	Tangerang	828.710	733
6	Semarang	534.079	727
7	Malang	485.538	414
8	Surakarta	534.079	267
9	Denpasar	485.538	243
10	Yogyakarta	442.824	221
11	Bogor	308.246	154
12	Cirebon	267.986	133
13	Sukabumi	135.338	67
14	Magelang	126.500	63
15	Cianjur	105.931	53

(Sudradjat, 2006 : 7-9).

### 2.3 Tempat Penanganan Sampah

Saat ini hampir seluruh pengelolaan sampah berakhir di TPA sehingga menyebabkan beban TPA menjadi sangat berat. Pengelolaan sampah di TPA membutuhkan lahan yang cukup luas dan fasilitas perlindungan yang sangat mahal. Semakin banyaknya jumlah sampah yang dibuang ke TPA salah satunya disebabkan belum dilakukannya upaya pengurangan volume sampah secara sungguh-sungguh sejak dari sumber (Kustiah, 2005:3).

Menurut SNI 03-3241-1994, tempat pembuangan akhir (TPA) sampah adalah sarana fisik untuk berlangsungnya kegiatan pembuangan akhir sampah berupa tempat yang digunakan untuk mengkarantina sampah kota secara aman. Agar dapat menjalankan fungsinya dengan baik, TPA biasanya ditunjang dengan sarana dan prasarana antara lain:

#### 1. Prasarana Jalan

Prasarana jalan sangat menentukan keberhasilan pengoperasian TPA. Semakin baik kondisi TPA akan semakin lancar kegiatan pengangkutan sehingga lebih efisien.

## 2. Prasarana Drainase

Drainase TPA berfungsi untuk mengendalikan aliran limpasan air hujan dengan tujuan untuk memperkecil aliran yang masuk ke timbunan sampah. Air hujan merupakan faktor utama terhadap debit lindi yang dihasilkan. Semakin kecil rembesan air hujan yang masuk pada timbunan sampah akan semakin kecil pula debit lindi yang dihasilkan. Secara teknis drainase TPA dimaksudkan untuk menahan aliran limpasan air hujan dari luar TPA agar tidak masuk ke dalam area timbunan sampah. Drainase penahan ini umumnya dibangun di sekeliling blok atau zona penimbunan. Selain itu, untuk lahan yang telah ditutup tanah, drainase berfungsi sebagai penangkap aliran limpasan air hujan yang jatuh di atas timbunan sampah tersebut. Untuk itu permukaan tanah penutup harus dijaga kemiringannya mengarah pada saluran drainase.

## 3. Fasilitas penerimaan

Fasilitas penerimaan dimaksudkan sebagai tempat pemeriksaan sampah yang datang, pencatatan data dan pengaturan kedatangan trucksampah. Pada umumnya fasilitas ini dibangun berupa pos pengendali di pintu masuk TPA.

## 4. Lapisan kedap air

Lapisan kedap air berfungsi untuk mencegah rembesan air lindi yang terbentuk di dasar TPA ke dalam lapisan tanah di bawahnya.

## 5. Fasilitas pengaman lindi

Lindi merupakan air yang terbentuk dalam timbunan sampah yang melarutkan banyak sekali senyawa yang ada sehingga memiliki kandungan pencemar, khususnya zat organik. Lindi sangat berpotensi menyebabkan pencemaran air baik air tanah maupun permukaan sehingga perlu ditangani dengan baik.

## 6. Penghijauan

Penghijauan lahan TPA diperlukan untuk beberapa maksud diantaranya adalah peningkatan estetika lingkungan sebagai *buffer zone* untuk mencegah bau dan lalat yang berlebihan.

## 7. Fasilitas penunjang

Beberapa fasilitas penunjang yaitu pemadam kebakaran, mesin pengasap, kesehatan dan keselamatan kerja, serta toilet.

### 2.4 Program Linear

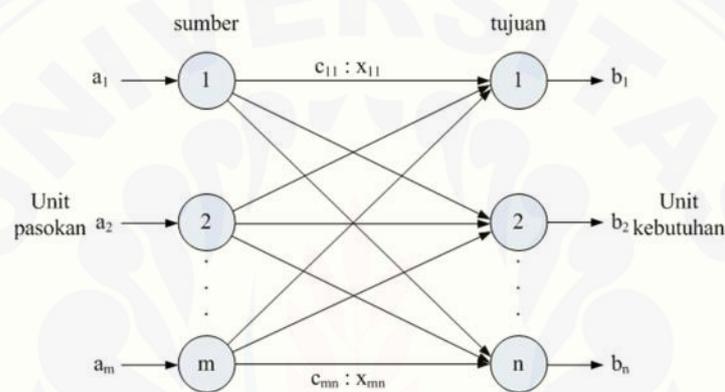
Program linear (*Linear Programming* yang disingkat LP) merupakan satu teknik *Operatian Research* yang digunakan paling luas dan diketahui dengan baik. LP merupakan metode matematik dalam mengalokasikan sumber daya yang langka untuk mencapai tujuan tunggal seperti memaksimumkan keuntungan atau meminimumkan biaya. LP banyak diterapkan dalam membantu menyelesaikan masalah ekonomi, industri, militer, social, dan lain-lain. LP berkaitan dengan penjelasan suatu dunia nyata sebagai suatu model matematik yang terdiri atas sebuah fungsi tujuan linear dan sistem kendala linear (Mulyono, 2002: 13).

Contoh untuk permasalahan yang memaksimumkan adalah masalah keuntungan, sedangkan contoh untuk permasalahan meminimumkan adalah masalah biaya, sediaan, dan lain-lain. Kendala-kendala yang sering dijumpai adalah keterbatasan bahan mentah, tenaga kerja, dan lain sebagainya. Kendala-kendala ini dapat diekspresikan dalam bentuk sejumlah persamaan atau pertidaksamaanlinear dalam variable atau peubahnya. Jadi fungsi yang akan dioptimumkan merupakan suatu penyelesaian atau solusi layak yang mempunyai nilai fungsi tujuan yang dikehendaki. Nilai yang dikehendaki dapat berupa jilai terbesar yaitu fungsi tujuan berupa nilai maksimum sedangkan nilai terkecil yaitu fungsi tujuan berupa nilai minimum (Dimiyati dan Dimiyati, 2004:17).

### 2.5 Metode Transportasi

Metode transportasi adalah suatu metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang menyediakan produk yang sama atau sejenis ke tempat tujuan secara optimal. Distribusi ini dilakukan sedemikian rupa sehingga permintaan dari beberapa tempat tujuan dapat dipenuhi dari beberapa tempat asal yang masing-masing dapat memiliki permintaan atau kapasitas yang berbeda (Dwijanto, 2008:61).

Menurut Hasibuan (2007), “Metode transportasi adalah kelompok khusus program linear yang menyelesaikan masalah pengiriman komoditas dari sumber (misalnya pabrik) ke tujuan (misalnya gudang).” Tujuannya adalah untuk menentukan jadwal pengiriman dengan meminimalkan total biaya pengiriman dengan memenuhi batas pasokan dan kebutuhan. Aplikasi transportasi dapat dikembangkan di daerah operasi yang lain, misalnya *inventory control*, penjadwalan pekerja (*employment scheduling*), dan penilaian personal (*personnel assignment*).



Gambar 2.1 Masalah Umum Model Transportasi

Masalah umum direpresentasikan oleh gambar 2.1. Ada  $m$  sumber dan  $n$  tujuan setiap sumber atau tujuan direpresentasikan dengan sebuah node. Panah menyatakan rute yang menghubungkan sumber dan tujuan. Panah  $(m,n)$  yang menggabungkan sumber  $m$  ke tujuan  $n$  membawa dua informasi: biaya transportasi per unit,  $c_{mn}$ , dan jumlah yang dikirim,  $x_{mn}$ . Jumlah pasokan pada sumber adalah  $a_m$  dan jumlah kebutuhan tujuan di  $n$  adalah  $b_n$ . Tujuan model menentukan  $x_{mn}$  yang tidak diketahui yang akan meminimalkan total biaya transportasi yang memenuhi batas pasokan dan kebutuhan.

Menurut Heizer dan Barry, (2005:631), untuk menggunakan model transportasi, kita harus mengetahui hal-hal berikut:

1. Titik asal dan kapasitas atau pasokan pada setiap periode.
2. Titik tujuan dan permintaan pada setiap periode.
3. Biaya pengiriman setiap unit satuan dari setiap titik asal ke setiap titik tujuan.

Karakteristik persoalan transportasi:

1. Terdapat sejumlah sumber dan sejumlah tujuan tertentu.
2. Kuantitas komoditas atau barang yang didistribusikan dari sumber dan diminta oleh tujuan, besarnya tertentu.
3. Komoditas yang dikirim atau diangkut dari sumber ke tujuan, besarnya sesuai dengan permintaan dan atau kapasitas sumber.
4. Ongkos pengangkutan komoditas dari sumber ke tujuan, besarnya tertentu.

Berdasarkan uraian di atas mengenai pengertian metode transportasi dari beberapa sumber yang kompeten serta karakteristik dan ciri-ciri penggunaan metode transportasi, maka dapat diketahui bahwa faktor jarak maupun *density* (kepadatan) dalam mendistribusikan produk dari daerah asal ke daerah tujuan tidak memiliki pengaruh yang signifikan dalam metode transportasi. Sebab, pada dasarnya metode transportasi tidak digunakan untuk menetapkan harga pokok produksi, melainkan digunakan untuk mengefisiensi biaya transportasi distribusi dari sebuah perusahaan. Hal yang berpengaruh dalam metode transportasi distribusi meliputi: daerah asal dan daerah tujuan, kapasitas *supply* daerah asal dan jumlah *demand* daerah tujuan, serta biaya transportasi dari daerah asal ke daerah tujuan.

#### 2.4.2 Jenis-Jenis Metode Transportasi

Ada beberapa metode yang digunakan untuk menentukan solusi layak awal yaitu :

##### a. Metode *North-West Corner*

Metode ini adalah yang paling sederhana di antara tiga metode yang telah disebutkan untuk mencari solusi awal. Langkah-langkahnya diringkas seperti berikut (Mulyono, 2002:117):

- 1) Mulai dari pojok barat laut tabel dan alokasikan sebanyak mungkin pada  $X_{11}$  tanpa menyimpang dari kendala penawaran atau permintaan (artinya  $X_{11}$  ditetapkan sama dengan yang terkecil diantara nilai  $S_1$  dan  $D_1$ ).

- 2) Hal ini akan menghabiskan penawaran pada sumber 1 dan atau permintaan pada tujuan 1. Akibatnya, tidak ada lagi barang yang dapat dialokasikan ke kolom atau baris yang telah dihabiskan dan kemudian baris atau kolom itu dihilangkan, kemudian alokasikan sebanyak mungkin ke kotak didekatnya pada baris atau kolom yang tidak dihilangkan. Jika baik kolom maupun baris telah dihabiskan, pindahkan kotak berikutnya.
- 3) Lanjutkan dengan cara yang sama sampai semua penawaran telah dihabiskan dan keperluan permintaan telah dipenuhi.

b. Metode *Least – Cost*

Metode *least cost* merupakan suatu pendekatan berdasarkan biaya untuk menemukan satu solusi awal dalam permasalahan transportasi (Heizer dan Render, 2005:634). Metode *least-Cost* berusaha mencapai tujuan minimisasi biaya dengan alokasi sistematis kepada kotak-kotak sesuai dengan besarnya biaya transport per unit.

Prosedur metode ini adalah:

1. Pilih variabel  $X_{ij}$  (kotak) dengan biaya transport ( $C_{ij}$ ) terkecil dan alokasikan sebanyak mungkin, untuk  $C_{ij}$  terkecil,  $X_{ij} = \text{minimum}(S_i, D_j)$ . Hal ini akan menghabiskan baris  $i$  atau kolom  $j$ .
2. Dari kotak-kotak sisanya yang layak (yaitu yang tidak terisi atau tidak dihilangkan), pilih nilai  $C_{ij}$  terkecil dan alokasikan sebanyak mungkin.
3. Lanjutkan proses ini sampai semua penawaran dan permintaan terpenuhi.

c. Metode Aproksimasi Vogel (VAM)

Metode VAM sering kali lebih baik dari pada metode *North-West Corner* dan *Least-Cost*. Kenyataannya, pada beberapa kasus, solusi awal yang diperoleh melalui VAM akan menjadi optimum (Heizer dan Render, 2005:634). Proses VAM dapat diringkas sebagai berikut :

- 1) Hitung *opportunity Cost* untuk setiap baris dan kolom. *Opportunity Cost* untuk setiap baris  $I$  dihitung dengan mengurangkan nilai  $c_{ij}$  terkecil pada baris itu dari nilai  $c_{ij}$  satu tingkat lebih besar pada baris yang sama.

*Opportunity cost* kolom diperoleh dengan cara yang serupa. Biaya-biaya ini adalah *penalty* karena tidak memilih kotak dengan biaya minimum.

- 2) Pilih baris atau kolom dengan *opportunity cost* terbesar (jika terdapat nilai kembar, pilih secara sembarang). Alokasikan sebanyak mungkin ke kotak dengan nilai *cij* minimum pada baris atau kolom yang dipilih. Untuk *cij* terkecil,  $X_{ij} = \text{minimum } [S_i, D_j]$ . Artinya *penalty* terbesar dihindari.
- 3) Sesuaikan penawaran dan permintaan untuk menunjukkan alokasi yang sudah dilakukan. Hilangkan semua baris dan kolom di mana permintaan dan penawaran telah dihabiskan.
- 4) Jika semua penawaran dan permintaan belum dipenuhi, kembali ke langkah 1 dan hitung lagi *opportunity cost* yang baru. Jika semua penawaran dan permintaan, solusi awal telah diperoleh.

#### Menentukan Solusi Optimum

Setelah solusi layak dasar awal diperoleh, kemudian dilakukan perbaikan untuk mencapai solusi optimum. Dalam penentuan solusi optimum dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Stepping-Stone* (Mulyono, 2002:123).

#### Metode *Stepping Stone* (batu loncatan)

Setelah solusi layak dasar awal diperoleh dari masalah transportasi, langkah berikutnya adalah menekan ke bawah biaya transport dengan memasukkan variabel non basis (yaitu alokasi barang ke kotak kosong) ke dalam solusi (Heizer dan Render, 2005:634). Proses evaluasi nonbasis yang memungkinkan terjadinya perbaikan solusi dan kemudian mengalokasikan kembali dinamakan metode *stepping stone*.

## 2.6 Program Komputer

Dengan berkembangnya teknologi computer, maka bermunculan pula perangkat lunak (software) yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear. Perangkat lunak ini dibuat dengan tujuan membantu manusia (*user*) dalam mempermudah, menyelesaikan masalah atau pekerjaannya. Software-software itu dirancang sesuai dengan kebutuhan sesuai dengan keperluan masing-masing, seperti dalam penyelesaian pembuatan laporan secara

umum, maka Microsoft Word lebih cocok, untuk pengolahan data sederhana dengan laporannya, maka Microsoft Excel akan lebih tepat, untuk mengolah data statistic akan lebih tepat menggunakan SPSS daripada menggunakan Excel meskipun Excel juga dapat digunakan untuk mengolah data statistik.

Dalam penyelesaian program linear tersedia beberapa program khusus, antara lain Lindo, Lingo, dan Solver yang berada dibawah program Excel.

#### a. LINDO

LINDO (Linear Interactive Discrete Optimizer) merupakan salah satu perangkat lunak (software) komputer. Kegunaan utama program ini adalah untuk memasukkan rumusan program linear dengan cepat, menyelesaikannya, dan menetapkan perbaikan atau pengecekan rumusan dasar pada penyelesaian. Kemudian dengan menggunakan modifikasi sederhana digunakan untuk perumusan dan pengulangan proses.

Penyelesaian masalah program linear dengan banyak variabel akan lebih mudah dengan menggunakan program komputer. Prinsip kerja yang utama dari program LINDO adalah memasukkan rumus, menyelesaikannya serta menaksir kebenaran dan kelayakan rumus berdasarkan penyelesaiannya. Rumus yang dimaksud di sini adalah dalam bentuk matematika. Permasalahan ini mampu dipecahkan dengan program linear menggunakan program komputer LINDO.

#### b. LINGO

Lingo adalah salah satu perangkat lunak (program) dibawah Winston termasuk satu paket dengan Lindo. Tampilan Lingo tidak jauh berbeda dengan Lindo, Program Lingo lebih dekat dengan bentuk pemrograman bahasa tertentu. Sejauh pengamatan penulis, semua program Lindo dapat dikerjakan dengan program Lingo, tetapi tidak sebaliknya, misalnya pada program Lingo dapat membuat grafik non-linear, misalnya grafik sinus, sementara program Lindo tidak dapat melakukannya. Untuk masalah program linear yang sederhana ini, Lingo nampaknya tidak lebih bagus daripada Lindo, tetapi untuk masalah yang rumit atau memerlukan looping, maka program Lingo akan lebih bagus. Masalah ini akan dikaji pada bagian selanjutnya.

### c. Solver

Solver adalah program add in yang berada dibawah program Excel. Program Solver ini berisi perintah-perintah yang berfungsi untuk melakukan analisis terhadap masalah optimasi. Kalau kita instal Microsoft Excel tidak secara otomatis Solver ini terinstall, jadi harus diinstall secara khusus setelah program Excel terinstall pada komputer. Program solver ini cukup baik untuk menyelesaikan masalah optimasi. Menjalankan programnya juga sederhana apalagi kalau sudah dapat menggunakan program Excel.

Dari penjelasan di atas, untuk menyelesaikan masalah program linear minimal ada empat cara, yaitu dengan metode simpleks (konvensional), program Lindo, program Lingo, dan program Solver pada Excel. Dalam penyelesaiannya, tidak ada cara yang paling tepat, semua cara dapat dilaksanakan, tergantung kondisi yang ada. Apabila tidak ada komputer, maka metode Simpleks cukup baik, meskipun harus banyak melakukan perhitungan. Selanjutnya apabila ada komputer dan semua softwarenya, maka tergantung pada pengguna. Penggunaan pada program Excel, ditujukan pada solver, dan untuk permasalahan pemrograman komputer dan variabelnya cukup banyak, maka Lingo akan lebih cocok. Sedangkan bagi pemula, akan lebih mudah apabila menggunakan Lindo (Dwijanto, 2008).

## BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian (FTP), Universitas Jember mulai bulan Juni 2014 sampai dengan Oktober 2014.

### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Timbangan
- b. Karung
- c. Meteran
- d. Sekop
- e. Cangkul
- f. Alat tulis kantor
- g. Microsoft Excel dengan program *solver*

#### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini adalah Sampah yang terdapat pada lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian.

### 3.3 Metode Penelitian

#### 3.3.1 Pengumpulan Data

Jenis data yang dikumpulkan untuk mendukung penyusunan laporan penelitian ini terdiri dari :

##### a. Data Primer

- 1) Data jumlah berat sampah

Pengamatan langsung didapatkan dari proses menimbang dan mencatat berat sampah pada lokasi penelitian .

- 2) Data penentuan lokasi penanganan sampah di FTP Universitas Jember,

Data diperoleh melalui pengamatan langsung pada beberapa tempat yang memungkinkan menjadi lokasi dalam penanganan sampah yang terdapat di FTP Universitas Jember.

3) Data responden (sampel) untuk pengisian kuesioner

Data diperoleh dengan memberikan kuesioner kepada responden dengan menentukan jumlah responden (sampel).

Untuk menentukan jumlah responden pengisian kuesioner ditentukan dengan menggunakan *Rumus Slovin* (Sevilla, 1993:38), yaitu:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \dots\dots\dots 3.1$$

Keterangan:

- n = Jumlah responden pengisian kuesioner
- N = Jumlah sampel (responden) yang diperlukan
- N = Jumlah populasi (N= 870 orang)
- e = *sample error* (10 %)

Dengan menggunakan rumus tersebut, diketahui jumlah sampel (responden) untuk pengisian kuesioner yang diperlukan adalah 95 orang.

b. Data sekunder

- 1) Data fisik lokasi penelitian.
- 2) Data jumlah civitas akademik.

FTP Universitas Jember merupakan instansi yang memiliki civitas akademik dalam melakukan kegiatannya, seperti pegawai, dosen, teknisi dan mahasiswa. Jumlah civitas akademik di FTP mengalami perubahan disetiap periodenya, hal ini terjadi karena disetiap tahun ajaran baru terdapat mahasiswa baru dan mahasiswa lulus. Data jumlah civitas akademik periode 2014/2015 dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Data Jumlah Civitas Akademik FTP Periode 2014/2015

No		Pegawai (orang)	Dosen (orang)	Teknisi (orang)	Mahasiswa (orang)	Total (orang)
1	Dekanat	38	-	-	-	38
2	TEP	2	19	4	331	356
3	THP	8	28	6	434	476
	Total	48	47	10	765	870

Dari keterangan tabel 3.1 jumlah mahasiswa THP memiliki total 668 orang hal tersebut dikarenakan terdapat prodi baru di FTP Universitas Jember yaitu Teknologi Industri Pertanian yang memiliki mahasiswa sebanyak 50 orang, dapat disimpulkan untuk jumlah keseluruhan civitas akademik FTP Universitas Jember periode 2014/2015 sebanyak 870 Orang

### 3.3.2 Prosedur Penelitian

Metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan sampah meliputi:

#### a. Waktu pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan dalam jangka waktu 10 hari pada lokasi yang telah ditentukan pada setiap pukul 07.00 WIB.

#### b. Cara Pengambilan dan Pengukuran.

- 1) Menentukan lokasi tempat pembuangan sementara.
- 2) Menentukan tenaga pelaksana.
- 3) Menyiapkan peralatan.
- 4) Melakukan pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah sebagai berikut :
  - a) Meletakkan tempat sampah berupa karung atau tas plastik yang sudah diberi tanda pada setiap lokasi.
  - b) Mencatat jumlah unit masing-masing penghasil sampah.
  - c) Mengumpulkan tempat sampah yang sudah terisi sampah.
  - d) Mengangkut seluruh tempat sampah ke tempat pengukuran.
  - e) menuangkan secara bergiliran ke tempat pengukuran
  - f) menimbang dan mencatat berat sampah.

- 5) Menghitung komponen komposisi sampah :
  - a) Menimbang sampah total.
  - b) Memilah sampah sesuai karakteristik.
  - c) Menimbang masing – masing sampah.
  - d) Menghitung komposisi sampah.

### 3.3.3 Metode Pengolahan Data

Data yang diperoleh akan dianalisis dan digunakan dalam penentuan tempat dan biaya optimal dalam penanganan sampah di FTP Universitas Jember. Tahapan pengerjaan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Metode Transportasi

- 1) Langkah pertama yang dilakukan:

Penentuan variable dasar, dengan menggunakan rumus:

$$\text{Variable dasar} = m + n - 1 \dots\dots\dots 3.2$$

Keterangan:

m = Baris

n = Kolom

- 2) Mengisi data pada tabel perhitungan

Tabel 3.2 merupakan tabel data dalam perhitungan antara lokasi atau tempat menuju tujuan lokasi penanganan sampah pada lingkungan FTP Universitas Jember.

Keterangan :

- a) TPA FTP, merupakan lokasi yang digunakan sebagai pembuangan sampah akhir yang terdapat di FTP.
- b) UPT Agrotechnopark UJ merupakan unit pelayanan terpadu yang terdapat di Universitas Jember yang bergerak dibidang pertanian.
- c) Bank Sampah IMATEKTA, merupakan program kerja yang bertujuan untuk mengelola sampah, sehingga dapat mengurangi volume sampah yang terapat di FTP.

Tabel 3.2 Data Perhitungan Transportasi

	TPA FTP	UPT ATP	Bank Sampah IMATEKTA	Supply
X1				
X2				
X3				
X4				
X5				
X6				
Demand				

Keterangan:

- a) TPA FTP, UPT-ATP, dan Bank Sampah IMATEKTA merupakan lokasi penanganan sampah yang menjadi tujuan pada perhitungan metode transport model VAM.
- b) X1-X6 merupakan gedung atau tempat yang terdapat pada lingkungan FTP Universitas Jember, dengan keterangan sebagai berikut:
  1. X1 = Dekanat FTP UNEJ
  2. X2 = Jurusan Teknologi Industri Pertanian dan Lab. Teknologi Hasil Pertanian
  3. X3 = Gedung perkuliahan
  4. X4 = Kesekretariatan Organisasi Mahasiswa
  5. X5 = Jurusan Teknik Pertanian dan Musholla FTP
  6. X6 = Lingkungan FTP

## 2) Penentuan Kolom *Dummy*

Penambahan kolom untuk menyeimbangkan antara jumlah total baris dan kolom. Kolom dummy digunakan ketika terjadi perbedaan antara baris dan kolom.

## 3) Menentukan Penalti Baris dan Kolom

Penyelesaian kasus dengan metode Transportasi model VAM dimulai dengan mencari selisih antara biaya terendah pertama dan kedua, dari setiap baris dan kolom pada tabel transportasinya.

4) Menghitung biaya dengan model VAM dari data yang diperoleh

$$\text{Biaya} = (Y_1 \times Z_1) + (Y_2 \times Z_2) + (Y_3 \times Z_3) + \dots + n$$

Keterangan :

Y = nilai variabel yang diberikan dengan melihat variable baris dan kolom.

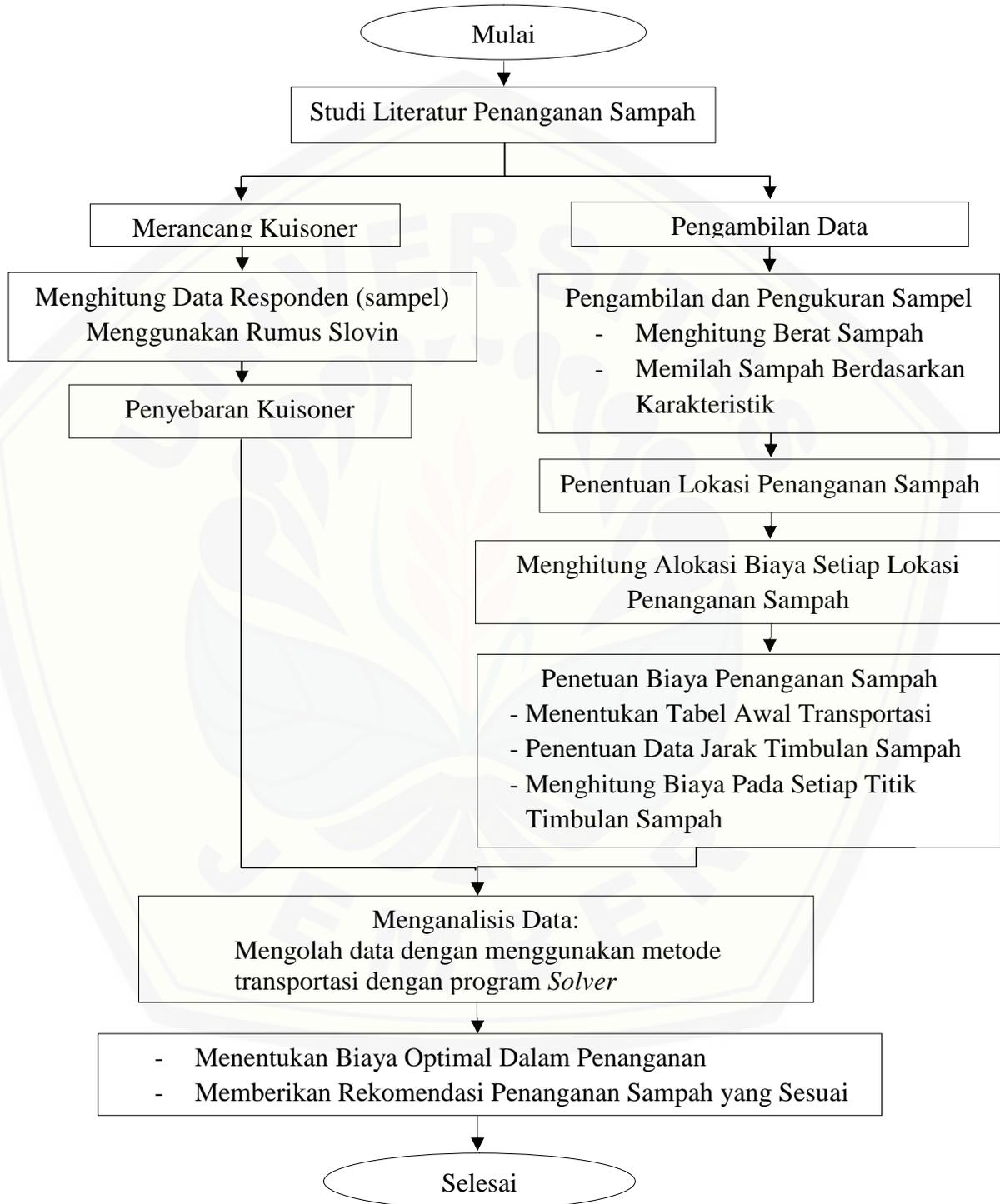
Z = nilai yang didapat dari pengamatan setiap gedung per harinya.

Biaya yang dicari merupakan jarak dari setiap lokasi ke penentuan tempat penanganan sampah yang meliputi biaya pengolahan, biaya transport, dan biaya tenaga kerja yang digunakan untuk penentuan nilai indeks.

b. Memberikan kuisisioner, untuk mengetahui peran civitas akademik dalam penanganan sampah yang terdapat pada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

### 3.4 Diagram Alir

Penelitian ini akan dilaksanakan melalui beberapa tahap:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

## BAB 4.GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN

### 4.1 Gambaran Umum

Universitas Jember merupakan salah satu perguruan tinggi negeri yang memiliki beberapa fakultas dan program studi. Fakultas Teknologi Pertanian (FTP) merupakan salah satu fakultas yang terdapat di Universitas Jember. FTP memiliki beberapa gedung untuk menunjang kegiatan akademik antara lain gedung dekanat, gedung program studi Teknologi Industri Pertanian (TIP), gedung laboratorium Teknologi Hasil Pertanian (THP), gedung perkuliahan utama, gedung kesekretariatan organisasi mahasiswa (ORMAWA), gedung jurusan dan workshop Teknik Pertanian (TEP), Musholla FTP Universitas Jember dan sarana penunjang lainnya (Fakultas Teknologi Pertanian, 2010:1-4).

### 4.2 Lokasi

Fakultas Teknologi Pertanian terletak didalam lingkungan Kampus Tegal Boto, JL. Kalimantan I, Kelurahan Tegal Boto, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember. Universitas Jember merupakan perguruan tinggi negeri yang terdapat dipusat kota Jember dan salah satu perguruan tinggi negeri yang terdapat di Jawa Timur.

### 4.3 Kondisi Topografi

Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember berada pada titik 87 meter di atas permukaan laut (mdpl). Kondisi topografi berupa dataran rendah, dengan suhu udara rata-rata 28<sup>o</sup>C-30<sup>o</sup>C.

### 4.4 Batas Wilayah

FTP mempunyaibatas-bataswilayah, antaralain :

1. SebelahUtara : Fakultas Teknik Universitas Jember
2. Sebelah Selatan : Fakultas MIPA Universitas Jember
3. Sebelah Barat : UPT-Agrotechnopark Universitas Jember
4. SebelahTimur : Perkampungan warga di sekitar kampus

#### 4.5 Pola Operasional Pengelolaan Sampah

Saat ini pola operasional sampah di Fakultas Teknologi Pertanian belum terkelola dengan baik, hal ini diketahui dengan masih belum adanya SOP yang diterapkan dalam pengelolaan sampah. FTP Universitas Jember memiliki beberapa gedung dan lokasi seperti gedung dekanat, gedung kuliah dan gedung laboratorium, sebagai penunjang berjalannya kegiatan civitas akademik, sehingga memungkinkan di beberapa tempat menghasilkan sampah. Dengan demikian terdapat beberapa titik Tempat Pembuangan Sementara (TPS) di FTP Universitas Jember. TPS FTP bertujuan untuk menghimpun sampah dari beberapa gedung yang terdapat di FTP Universitas Jember. TPS dari beberapa gedung dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Tempat Pembuangan Sementara (TPS) FTP UniversitasJember

Simbol TPS	KeteranganGedung
X1	Dekanat FTP Universitas Jember
X2	Program Studi Industri Pertanian dan Lab. Teknologi Hasil Pertanian
X3	Gedung perkuliahan
X4	Keskretariatn Organisasi Mahasiswa (ORMAWA)
X5	Lingkungan FTP
X6	JurusanTeknik Pertanian dan Musholla FTP

(Sumber : data primer, 2014)

Tenaga pelaksana dalam pengambilan data setiap paginya. Tenaga pelaksana merupakan petugas kebersihan yang terdapat di FTP Universitas Jember sebanyak 6 orang yang ditempatkan di setiap gedung yang berbeda. Pembagian tugas di FTP Universitas Jember dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Daftar Pembagian Petugas Kebersihan di FTP UniversitasJember

	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Petugas 1	■					
Petugas 2		■				
Petugas 3	■				■	
Petugas 4			■			
Petugas 5		■				
Petugas 6						■

(Sumber : data primer, 2014)

Dari keterangan Tabel 4.2 menjelaskan dalam melakukan penanganan dan pengelolaan menggunakan sistem pembagian kerja dalam membersihkan gedung dan lokasi TPS yang telah ditentukan, setelah sampah ditampung pada TPS kemudian dilanjutkan menuju Tempat Pembuang Akhir (TPA) yang terdapat di FTP Universitas Jember, namun tidak semua sampah yang terdapat di TPS akan dibuang ke TPA terdapat sampah yang dibakar pada TPS sehingga terdapat bekas sampah pembakaran di setiap TPS.



## BAB. 6 PENUTUP

### 6.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut

1. Tingkat kebersihan Fakultas Teknologi Pertanian (FTP) Universitas Jember, dinyatakan sedang. Persentase dari responden menyatakan 3% bersih, 60% responden menyatakan sedang, dan 37% menyatakan kotor, hal ini dikarenakan terdapat beberapa faktor yaitu kurangnya jumlah tempat sampah. Peran serta dan perilaku civitas akademik FTP ditanyakan kurang peduli dengan kebersihan FTP, dengan persentase keseluruhan mencapai 45% kurang baik, 33% sedang, dan 22% baik. Dengan kriteria penilaian terhadap civitas akademik meliputi, sikap dalam membuang sampah, sikap membuang sampah jika tidak ada tempat sampah, dan sikap terhadap orang membuang sampah sembarangan.
2. Total sampah yang didapatkan selama 10 hari kerja sebesar 432 Kg dengan rata-rata berat jumlah sampah 43,2 Kg/hari. Jumlah komposisi sampah pada penelitian ini adalah komponen organik sebesar 247 Kg dengan rata-rata 24,7 Kg/hari dan komponen anorganik sebesar 185 Kg dengan rata-rata 18,5 Kg/hari.
3. Terdapat 3 rekomendasi lokasi yang akan digunakan sebagai lokasi penanganan sampah di FTP yaitu TPA FTP, UPT Agrotechnopark, dan Bank Sampah IMATEKTA.
4. Dari hasil perhitungan metode transportasi dengan program *solver* didapatkan biaya, sebesar Rp. 97.169,-/hari.

### 6.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini terdapat beberapa saran , yaitu:

1. Dibutuhkan penelitian lanjutan untuk menentukan luasan dan sumber sampah yang terdapat pada lokasi penelitian FTP Universitas Jember.
2. Menentukan beberapa metode penanganan sampah untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan keadaan ruang lingkup penelitian.

3. Perlu adanya penjelasan yang jelas tentang prosedur pengelolaan sampah yang terdapat pada lokasi penelitian yaitu FTP Universitas Jember.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Daft, R. L. 2007. *Management-Manajemen. Edisi 6 Buku 1*. Jakarta: Salemba Empat.
- Dimiyati, T dan Dimiyati, A. 2004. *Operation Research Model-Model Pengambilan Keputusan*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Dwijanto. 2008. *Program Linear Berbantuan Komputer: Lindo, Lingo dan Solver*. Semarang: Universitas Negeri Semarang Pres.
- Hasibuan, M. 2007. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Heizer, J. dan Barry, R. 2005. *Operation Management , 7th edition. (Manajemen Operasi edisi 7, Buku 1)*. Jakarta: Penerbit Salemba Empat.
- Hodges, L. 1976. *Environmental Pollution Second Edition*. New York: Iowa state University.
- Iqbal, W. dan Nurul, C. 2009. *Ilmu Kesehatan Masyarakat: Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Salemba Medika.
- Kustiah, T. 2005. *Kajian Kebijakan Pengelolaan Sanitasi Berbasis Masyarakat*. Bandung : Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum.
- Mulyono, S. 2002. *Riset Operasi*. Jakarta : Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Sevilla. 1993. *Pengantar Metode Penelitian*. Jakarta : Penerbit UI.
- SNI 03-3241. 1994. *Tata Cara Pemilihan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Sudradjat. 2006. *Mengelola Sampah Kota*. Depok : Penebar Swadaya.
- Tim Penulis Pedoman Kurikulum. 2010. *Pedoman Kurikulum 2004 Cetakan Ketujuh*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Tim Penulis PS. 2008. *Penanganan Dan Pengolahan Sampah*. Depok : Penebar Swadaya.



## Lampiran 1 Data Pengukuran Berat Sampah Setiap Titik Timbulan Sampah

Hari/Tempat	X1	X2	X3
	Berat Sampah (Kg)	Berat Sampah (Kg)	Berat Sampah (Kg)
Hari ke-1	4	11	6
Hari ke-2	2	6	4
Hari ke-3	3	6	5
Hari ke-4	2	6	4
Hari ke-5	2	6	4
Hari ke-6	5	3	6
Hari ke-7	2	2	5
Hari ke-8	2	2	5
Hari ke-9	2	1	4
Hari ke-10	3	1	5
Total	27	44	48
Rata-rata	2.7	4.4	4.8

Hari/Tempat	X4	X5	X6
	Berat Sampah (Kg)	Berat Sampah (Kg)	Berat Sampah (Kg)
Hari ke-1	8	25	5
Hari ke-2	5	20	3
Hari ke-3	5	18	3
Hari ke-4	6	17	4
Hari ke-5	5	18	3
Hari ke-6	8	23	5
Hari ke-7	6	17	3
Hari ke-8	6	19	3
Hari ke-9	5	19	3
Hari ke-10	5	18	3
Total	59	194	35
Rata-rata	5.9	19.4	3.5

**Lampiran 2. Answer Report Pada Perhitungan Program Solver**

## Objective Cell (Min)

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$B\$23	Biaya Pengiriman Tpa FTP	97.169	97.169

## Variable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value	Integer
\$B\$15	X1 Tpa FTP	0	0	Contin
\$C\$15	X1 UPT	2.7	2.7	Contin
\$D\$15	X1 Bank Sampah	0	0	Contin
\$E\$15	X1 Dummy	0	0	Contin
\$B\$16	X2 Tpa FTP	2.73	2.73	Contin
\$C\$16	X2 UPT	0	0	Contin
\$D\$16	X2 Bank Sampah	1.67	1.67	Contin
\$E\$16	X2 Dummy	0	0	Contin
\$B\$17	X3 Tpa FTP	4.8	4.8	Contin
\$C\$17	X3 UPT	0	0	Contin
\$D\$17	X3 Bank Sampah	0	0	Contin
\$E\$17	X3 Dummy	0	0	Contin
\$B\$18	X4 Tpa FTP	5.9	5.9	Contin
\$C\$18	X4 UPT	0	0	Contin
\$D\$18	X4 Bank Sampah	0	0	Contin
\$E\$18	X4 Dummy	0	0	Contin
\$B\$19	X5 Tpa FTP	0.37	0.37	Contin
\$C\$19	X5 UPT	0	0	Contin
\$D\$19	X5 Bank Sampah	0	0	Contin
\$E\$19	X5 Dummy	19.03	19.03	Contin
\$B\$20	X6 Tpa FTP	2.87	2.87	Contin
\$C\$20	X6 UPT	0.63	0.63	Contin
\$D\$20	X6 Bank Sampah	0	0	Contin
\$E\$20	X6 Dummy	0	0	Contin

## Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$B\$10	Demand Tpa FTP	16.67	\$B\$10<=\$B\$21	Binding	0
\$C\$10	Demand UPT	3.33	\$C\$10<=\$C\$21	Binding	0
\$D\$10	Demand Bank Sampah	1.67	\$D\$10<=\$D\$21	Binding	0
\$E\$10	Demand Dummy	19.03	\$E\$10<=\$E\$21	Binding	0
\$F\$15	X1 yang dikirim	2.7	\$F\$15<=\$F\$4	Binding	0
\$F\$16	X2 yang dikirim	4.4	\$F\$16<=\$F\$5	Binding	0
\$F\$17	X3 yang dikirim	4.8	\$F\$17<=\$F\$6	Binding	0
\$F\$18	X4 yang dikirim	5.9	\$F\$18<=\$F\$7	Binding	0
\$F\$19	X5 yang dikirim	19.4	\$F\$19<=\$F\$8	Binding	0
\$F\$20	X6 yang dikirim	3.5	\$F\$20<=\$F\$9	Binding	0

**Lampiran 3. Sensitivity Report Pada Perhitungan Program Solver**

## Variable Cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$B\$15	X1 Tpa FTP	0	15.3	16.9	1E+30	15.3
\$C\$15	X1 UPT	2.7	0	6.7	5.1	1E+30
\$D\$15	X1 Bank Sampah	0	5.1	2.2	1E+30	5.1
\$E\$15	X1 Dummy	0	5.7	0	1E+30	5.7
\$B\$16	X2 Tpa FTP	2.73	0	5.6	0.5	5.1
\$C\$16	X2 UPT	0	0.5	11.2	1E+30	0.5
\$D\$16	X2 Bank Sampah	1.67	0	1.1	5.1	2.8
\$E\$16	X2 Dummy	0	1.7	0	1E+30	1.7
\$B\$17	X3 Tpa FTP	4.8	0	3.3	1.7	1E+30
\$C\$17	X3 UPT	0	1.7	10.1	1E+30	1.7
\$D\$17	X3 Bank Sampah	0	10.2	9	1E+30	10.2
\$E\$17	X3 Dummy	0	4	0	1E+30	4
\$B\$18	X4 Tpa FTP	5.9	0	4.5	2.8	1E+30
\$C\$18	X4 UPT	0	3.9	13.5	1E+30	3.9
\$D\$18	X4 Bank Sampah	0	10.1	10.1	1E+30	10.1
\$E\$18	X4 Dummy	0	2.8	0	1E+30	2.8
\$B\$19	X5 Tpa FTP	0.37	0	7.3	5.6	1.7
\$C\$19	X5 UPT	0	18.6	31	1E+30	18.6
\$D\$19	X5 Bank Sampah	0	5.6	8.4	1E+30	5.6
\$E\$19	X5 Dummy	19.03	0	0	0	1E+30
\$B\$20	X6 Tpa FTP	2.87	0	3.9	3.4	0.5
\$C\$20	X6 UPT	0.63	0	9	0.5	5.1
\$D\$20	X6 Bank Sampah	0	10.1	9.5	1E+30	10.1
\$E\$20	X6 Dummy	0	3.4	0	1E+30	3.4

## Constraints

Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$B\$10	Demand Tpa FTP	16.67	-7.3	0	0.37	0
\$C\$10	Demand UPT	3.33	-12.4	0	0.37	0
\$D\$10	Demand Bank Sampah	1.67	-2.8	0	0.37	0
\$E\$10	Demand Dummy	19.03	0	0	1E+30	-8.88178E-16
\$F\$15	X1 yang dikirim	2.7	-5.7	2.7	0.37	0
\$F\$16	X2 yang dikirim	4.4	-1.7	4.4	0.37	0
\$F\$17	X3 yang dikirim	4.8	-4	4.8	0.37	0
\$F\$18	X4 yang dikirim	5.9	-2.8	5.9	0.37	0
\$F\$19	X5 yang dikirim	19.4	0	19.4	1E+30	0
\$F\$20	X6 yang dikirim	3.5	-3.4	3.5	0.37	0

Lampiran 2. *Limits Report* Pada Perhitungan Program Solver

Objective		
Cell	Name	Value
\$B\$23	Biaya Pengiriman Tpa FTP	97.169

Cell	Variable Name	Value	Lower Limit	Objective Result	Upper Limit	Objective Result
\$B\$15	X1 Tpa FTP	0	0	97.169	0	97.169
\$C\$15	X1 UPT	2.7	2.7	97.169	2.7	97.169
\$D\$15	X1 Bank Sampah	0	0	97.169	0	97.169
\$E\$15	X1 Dummy	0	0	97.169	0	97.169
\$B\$16	X2 Tpa FTP	2.73	2.73	97.169	2.73	97.169
\$C\$16	X2 UPT	0	0	97.169	0	97.169
\$D\$16	X2 Bank Sampah	1.67	1.67	97.169	1.67	97.169
\$E\$16	X2 Dummy	0	0	97.169	0	97.169
\$B\$17	X3 Tpa FTP	4.8	4.8	97.169	4.8	97.169
\$C\$17	X3 UPT	0	0	97.169	0	97.169
\$D\$17	X3 Bank Sampah	0	0	97.169	0	97.169
\$E\$17	X3 Dummy	0	0	97.169	0	97.169
\$B\$18	X4 Tpa FTP	5.9	5.9	97.169	5.9	97.169
\$C\$18	X4 UPT	0	0	97.169	0	97.169
\$D\$18	X4 Bank Sampah	0	0	97.169	0	97.169
\$E\$18	X4 Dummy	0	0	97.169	0	97.169
\$B\$19	X5 Tpa FTP	0.37	0.37	97.169	0.37	97.169
\$C\$19	X5 UPT	0	0	97.169	0	97.169
\$D\$19	X5 Bank Sampah	0	0	97.169	0	97.169
\$E\$19	X5 Dummy	19.03	19.03	97.169	19.03	97.169
\$B\$20	X6 Tpa FTP	2.87	2.87	97.169	2.87	97.169
\$C\$20	X6 UPT	0.63	0.63	97.169	0.63	97.169
\$D\$20	X6 Bank Sampah	0	0	97.169	0	97.169
\$E\$20	X6 Dummy	0	0	97.169	0	97.169

**Lampiran 5. Kuesioner**

Nama : \_\_\_\_\_

Jabatan : \_\_\_\_\_

NIM/NIP : \_\_\_\_\_

**Kuesioner***Mohon di isi dengan jujur demi terciptanya Lingkungan FTP Universitas Jember yang sehat*

1. Bagaimana menurut anda kebersihan di lingkungan kampus FTP Universitas Jember ?
  - a. Bersih
  - b. Lumayan bersih
  - c. Kotor
2. Berapa banyak anda melihat tempat sampah di lingkungan kampus FTP Universitas Jember ?
  - a. 1-5 buah
  - b. 5-10 buah
  - c. 10< buah
3. Bagaimana menurut anda keadaan tempat sampah di lingkungan kampus FTP Universitas Jember ?  
 .....  
 .....
4. Seberapa sering anda membuang sampah ditempat sampah?
  - a. Sering
  - b. Kadang-kadang
  - c. Tidak pernah
5. Jika tidak ada tempat sampah, dimanakah anda membuang sampah?
  - a. Ruangan
  - b. Halaman
  - c. Kedua-duanya
6. Bagaimana sikap anda jika melihat ada orang membuang sampah disembarang tempat?
  - a. Menegur langsung
  - b. Diam saja
  - c. Mengambil sampah tersebut dan memasukkan ke tempat sampah
7. Jika anda memilih untuk diam saja, jelaskan alasan anda!  
 .....  
 .....
8. Apakah anda memahami istilah sampah organik dan sampah anorganik?
  - a. Paham
  - b. kurang tahu
  - c. tidak tahu
 Jelaskan jawaban anda?  
 .....  
 .....

Dari daftar berikut mana yang menurut anda sampah organik

- |            |                  |
|------------|------------------|
| a. Kertas  | f. Puntung Rokok |
| b. Kayu    | g. Botol         |
| c. Plastik | h. Kaca          |
| d. Besi    | i. Tisu          |
| e. Daun    | j. Sisa makanan  |

9. Apakah anda sudah mengetahui prosedur penanganan sampah di lingkungan FTP?

- a. Sudah mengetahui      b. Belum                      c. Tidak peduli

Jika jawaban anda B (Belum), apakah saran anda?

.....  
 .....

10. Jika anda mengetahui bagaimana menurut anda prosedur penanganan sampah di lingkungan FTP Universitas Jember ?

- a. Sudah baik                      b. Biasa                      c. Kurang

Jika menurut anda masih kurang sesuai, apakah saran anda?

.....  
 .....

11. Bagaimana menurut anda keadaan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) di FTP Universitas Jember ?

- a. Layak                              b. Kurang layak                      c. Tidak layak

Jika tidak layak jelaskan jawaban anda?

.....  
 .....

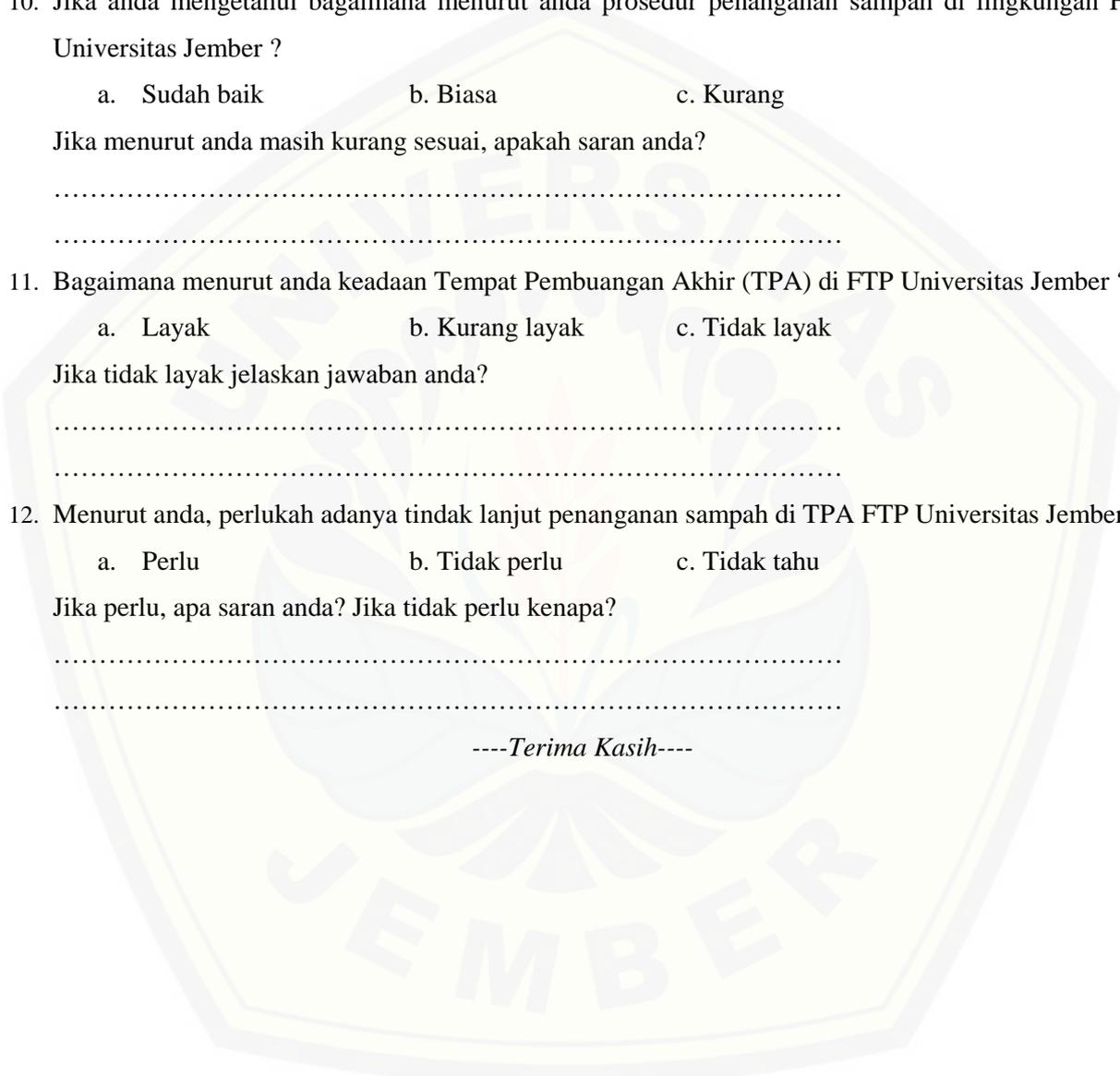
12. Menurut anda, perlukah adanya tindak lanjut penanganan sampah di TPA FTP Universitas Jember ?

- a. Perlu                              b. Tidak perlu                      c. Tidak tahu

Jika perlu, apa saran anda? Jika tidak perlu kenapa?

.....  
 .....

---Terima Kasih---



Lampiran 6. Dokumentasi Lokasi Penelitian



