

Potensi Pengolahan Sampah Organik Sentra Ikan Asap, Industri Tempe, Sentra Tas dan Jaket, Kecamatan Tanggulangin, Kabupaten Sidoarjo

Fadhilla Burhandini, dan Susi Agustina Wilujeng

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: wilujeng@enviro.its.ac.id

Abstrak—Komponen sampah di Kabupaten Sidoarjo terbesar adalah sampah organik, yang berasal dari berbagai sumber misal sampah pasar, sampah rumah tangga dan kegiatan di jalan. Kecamatan Tanggulangin merupakan salah satu kecamatan yang mempunyai sentra industri, yaitu ikan asap, tempe, pembuatan tas dan jaket, yang menghasilkan sampah dengan jumlah dan komposisi yang belum diketahui. Penelitian ini mengukur volume timbulan dan komposisi sampah organik yang dihasilkan oleh sentra industri yang ada di Kecamatan Tanggulangin, dengan metode yang digunakan mengacu pada SNI 19-3964-1995. Hasil jumlah timbulan dan komposisi sampah akan dianalisis untuk menentukan alternatif pengolahan yang tepat serta menguntungkan dari segi finansial. Timbulan sampah yang dihasilkan sentra ikan asap adalah sebesar 521 kg/hari dapat dimanfaatkan sebagai makanan ternak. Sampah dari industri tempe sebesar 105,2 kg/hari direkomendasikan dilakukan pengolahan dengan biogas. Biaya investasi awal pengolahan biogas adalah sebesar Rp 265.657.648 dengan keuntungan yang didapatkan sebesar Rp 15.295.750 per bulan. Jumlah timbulan sampah yang dihasilkan oleh sentra tas dan jaket sebesar 332,34 kg/hari yang dapat didaur ulang sampah dengan hasil yang didapatkan sebesar Rp 36.036.750 perbulan dengan biaya operasional sebesar 7.179.750 per bulan

Kata Kunci—industri, komposisi, sampah organik, timbulan.

I. PENDAHULUAN

PERKEMBANGAN dan pertumbuhan penduduk yang pesat di daerah perkotaan mengakibatkan daerah pemukiman semakin luas dan padat. Pertambahan penduduk ini menyebabkan bertambahnya sampah. Selain pertambahan penduduk faktor yang mempengaruhi jumlah sampah adalah sistem pengelolaan sampah, keadaan geografi, musim dan waktu, kebiasaan penduduk, teknologi serta tingkat sosial ekonomi (Sulistiyorini, 2005).

Dalam Undang-Undang No.18 Tahun 2008 tentang Pengolahan Sampah, definisi sampah yaitu sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Pada SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengolahan 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 mencemari lingkungan dan dapat melindungi bangunan.

Peningkatan jumlah penduduk terbesar di Provinsi Jawa Timur skala kabupaten adalah Kabupaten Sidoarjo, dengan peningkatan jumlah penduduk Kabupaten Sidoarjo sebanyak 2% pertahun (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, 2013). Menurut data Dinas Kebersihan dan Pertamanan

Kabupaten Sidoarjo tahun 2013 timbulan sampah yang dihasilkan sebanyak 4.400 meter kubik perhari dengan komposisi sampah yang dihasilkan bermacam – macam.

Sumber sampah di Kabupaten Sidoarjo berasal dari bermacam-macam sumber antara lain sampah jalan, sampah pasar, sampah rumah tangga. Pada penelitian ini dipilih 4 sentra industri yang menghasilkan sampah organik dari sisa produksi. Industri yang diambil dalam penelitian ini adalah industri ikan asap, industri tempe, industri jaket kulit dan tas.

Pengukuran timbulan dan komposisi sampah industri ini menggunakan metode pengambilan dan pengukuran sampah yang dilakukan berdasarkan SNI 19-3964-1995. Pengambilan sampel timbulan dan komposisi digunakan sebagai dasar perencanaan pengolahan sampah. Hasil jumlah timbulan dan komposisi sampah akan dianalisis untuk menentukan alternatif pengolahan yang tepat serta menguntungkan dari segi finansial.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sumber Sampah

Sampah berasal dari kegiatan penghasil sampah seperti pasar, rumah tangga, pertokoan, sapuan jalan, taman atau tempat umum lainnya. Beberapa sumber sampah dapat diklasifikasikan menjadi antara lain: perumahan, komersil, institusi, konstruksi dan pembongkaran, pelayanan perkotaan, unit pengolahan, industri dan pertanian. Klasifikasi (Tchobanoglous *et al.*, 1993).

B. Karakteristik Sampah

Karakteristik sampah yang erat hubungannya dalam penanganan sampah adalah karakteristik fisika dan kimia. Komponen sampah berbeda-beda dari berbagai daerah memungkinkan sifat-sifat yang berbeda pula. Karakteristik sampah dapat dikelompokkan menurut sifatnya, seperti: karakteristik fisika, yang paling penting adalah densitas, kadar air, kadar volatil, kadar abu, nilai kalor, distribusi ukuran. Karakteristik kimi, khususnya yang menggambarkan susunan kimia sampah tersebut yang terdiri dari unsur C, N, O, P, H, S, dan sebagainya (Damanhuri dan Padmi, 2010).

C. Perhitungan Kuantitas Sampah

Kuantitas sampah biasanya diukur dengan dasar data hasil sampel karakteristik sampah, penggunaan data sekunder, atau kombinasi antara dua pendekatan tersebut. Metode yang digunakan untuk menentukan kuantitas sampah adalah *load-*

count analysis, weigh-volume analysis, material balance analysis (Tchobanoglous *et al.*, 1993).

D. Pengolahan Sampah Organik

Sampah organik merupakan sampah yang cepat terdegradasi (cepat membusuk), terutama sampah yang berasal dari sisa makanan. Menurut Damanhuri dan Padi (2010), sampah yang membusuk (*garbage*) adalah sampah yang mudah terdekomposisi karena aktivitas mikroorganisme.. Sampah yang sudah membusuk tersebut membutuhkan pengolahan sampah yang baik, teknologi pengolahan yang ramah lingkungan adalah sebagai berikut:

- Teknologi pengolahan secara fisik berupa pengurangan ukuran sampah, pemadatan, pemisahan secara magnetis, masa-jenis, dan optik;
- Teknologi pengolahan secara kimia berupa pembubuhan bahan kimia atau bahan lain agar memudahkan proses pengolahan selanjutnya;
- Teknologi pengolahan secara biologi berupa pengolahan secara aerobik dan/atau secara anaerobik seperti proses pengomposan dan/atau biogasifikasi;

E. Biogas

Biogas diproduksi oleh bakteri dari bahan organik dalam kondisi tanpa oksigen (*anaerobic process*). Proses ini berlangsung selama pengolahan atau fermentasi. Gas yang dihasilkan sebagian besar terdiri atas CH_4 dan CO_2 . Secara umum komposisi biogas memiliki persentase volume seperti pada Tabel 1.

Tabel 1.
Komposisi Biogas

Komponen	Persentase (% Volume)
Metana (CH_4)	55 – 75
Karbon dioksida (CO_2)	25 – 45
Nitrogen (N_2)	0 - 0,3
Hidrogen (H_2)	1.0 – 5
Hidrogen sulfida (H_2S)	0 – 3
Oksigen (O_2)	0,1 - 0,5

Sumber: Hermawan *et al.*, 2007 di muat dalam Bahri *et al.*, 2011

Beberapa faktor yang mempengaruhi terbentuknya biogas, yakni:

- Nilai pH optimum proses *anaerobic digestion* zat organik adalah pH 6,5 – 8 (Tchobanoglous *et al.*, 1993).
- Suhu produksi gas sangat bagus yaitu pada kisaran mesofilik antara suhu 25°C dan 30°C (Wahyuni, 2013).
- Bahan baku isian berupa bahan organik seperti kotoran ternak, limbah pertanian, sisa dapur, dan sampah organik. Bahan isian harus kering sekitar 7% - 9%. Keadaan ini dapat dicapai dengan melakukan pengenceran menggunakan air perbandingan 1:1-2 (bahan isian : air) (Simamora *et al.*, 2006).
- Waktu tinggal dalam digester 15-30 hari adalah waktu tinggal yang dibutuhkan pada reaktor mesofilik (Yuwono *et al.*, 2013).
- Rasion C/N

Bahan organik yang umumnya mampu menghasilkan kualitas biogas yang tinggi mempunyai rasio C/N sekitas 20-30. Rasio C/N untuk beberapa bahan organik tertera pada Tabel 2

Tabel 2.

Rasio C/N untuk Beberapa Bahan Organik

Jenis Kotoran	Rasio C/N
Urine	0,8
Kotoran sapi	10 – 20
kotoran babi	9 – 13
Kotoran ayam	5 – 8
Kotoran kambing	30
Kotoran manusia	8
Jerami padi-padian	80 – 140
Jerami jagung	30 – 65
Rumput hijau	12
Sisa sayuran	35

Sumber : Werner *et al.*, 1989

F. Daur ulang

Optimalisasi pengelolaan sampah dengan konsep daur ulang sampah membuat fungsi suatu kondisi pengelolaan sampah menjadi lebih baik dan menguntungkan dengan diterapkannya daur ulang. Daur ulang juga dapat menurunkan sampah yang akan diangkut ke TPA (Hardianto dan Sedia, 2012).

Jenis sampah sampah yang dipilah untuk bahan daur ulang digolongkan sebagai berikut (Tchobanoglous *et al.*, 1993):

- Paper (jenis kertas): semua jenis koran, kertas pembungkus, kardus, majalah.
- Plastik: botol soft drink, botol minyak untuk masak, pipa, kemasan makanan, pembungkus film, pembungkus roti dan keju, pembungkus/casing aki, botol kecap, alat makan dan minum, plastik pembungkus microwave.
- Glass (jenis kaca): jenis botol kaca warna hijau, coklat, maupun bening, sofles.
- Logam: Ferrous metal (besi dan baja) seperti kaleng dan jenis besi lainnya. Alumunium cans contohnya kaleng soft drink, kaleng beer. Nonferrous metal adalah semua jenis peralatan dapur dari timah, alumunium, stainless steel, seng.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini terdapat 3 tahapan, antara lain sebagai berikut:

A. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan dilakukan penentuan ide penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan literatur yang mendukung penelitian.

B. Tahap Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data ini dilakukan untuk menunjang data penelitian. Data yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Data sekunder yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah peta wilayah studi, lokasi sentra industri, dan jumlah industri. Sedangkan data primer didapatkan berdasarkan hasil pengukuran dan pengamatan timbulan sampah. Data primer yang dibutuhkan adalah data timbulan, komposisi, volume, dan densitas sampah.

C. Tahap Analisis Data

Pada tahap ini data yang telah didapatkan (primer dan

sekunder) diolah berdasarkan aspek teknis dan aspek finansial. Penjelasan mengenai aspek teknik dan finansial, antara lain:

a. Aspek Teknis

Aspek teknis yang dimaksud pada pembahasan adalah perencanaan tentang lokasi produksi, layout, luas produksi dan juga peralatan yang akan digunakan. Penentuan lokasi produksi diletakkan pada lokasi yang strategis. Layout merupakan proses penentuan atau penempatan fasilitas-fasilitas yang dimiliki. Luas lahan produksi menyesuaikan dengan jumlah yang akan diproduksi, luas peralatan yang digunakan dan luas fasilitas pendukung. Pemilihan peralatan atau teknologi yang akan digunakan harus memiliki beberapa kriteria yaitu, ketepatan peralatan yang akan digunakan, mempertimbangkan kelebihan dan kekurangan peralatan yang akan digunakan.

b. Aspek Finansial

Aspek finansial yang dimaksud adalah menghitung nilai keuntungan yang diperoleh dari pengolahan sampah organik yang berasal dari sentra industri yang telah ditentukan. Sehingga dapat diketahui potensi dan nilai ekonomi dari timbulan sampah organik tersebut. Pembahasan dalam aspek finansial ini meliputi perhitungan biaya investasi, biaya operasional, dan nilai keuntungan dalam teknologi pengolahan yang direncanakan. Biaya investasi merupakan biaya awal yang dikeluarkan dalam pengerjaan suatu kegiatan. Biaya operasional terdiri dari biaya yang dikeluarkan perbulan. Sedangkan nilai keuntungan diperoleh dari harga jual dikurangi dengan biaya produksi tiap harinya.

IV. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Pengambilan sampel timbulan dan komposisi sampah selama 5 hari berturut-turut pada 4 sumber sampah, yaitu sentra ikan asap, industri tempe, sentra tas dan jaket. Data rata-rata timbulan sampah setiap sumber sampah ditunjukkan pada Tabel 1 sampai dengan Tabel 4.

Pemanfaatan timbulan sampah berdasarkan hasil pengambilan sampel dapat dihitung menggunakan *recovery factor* untuk mengetahui jumlah sampah yang dapat diolah. Pada penelitian timbulan sampah yang akan diolah yaitu sampah dari industri tempe, sentra tas, dan jaket. Sedangkan sampah dari sentra tas tidak akan diolah karena sudah menjadi makanan ternak lele.

Tabel 1.

Timbulan Sampah dari Sentra Ikan Asap

Komposisi	Total timbulan (kg/hari)	Densitas (kg/L)	Volume (L/hari)
Isi perut ikan	405,17	1,10	367,72
Sisik ikan	115,78	1,14	101,82
Arang	352,14	0,93	378,65

Tabel 2.

Timbulan Sampah Industri Tempe Komposisi Kulit Kedelai

Kelas (bahan baku produksi)	Rata-rata (kg/hari)	Densitas (kg/L)
50 kg	41,66	5,21
100 kg	63,57	9,06
Total Timbale	105,24 kg/hari	

Tabel 3.

Timbulan Sampah Sentra Tas

Komposisi	Total timbulan (kg/hari)	Densitas (kg/L)	Volume (L/hari)
Kain	137,78	0,41	338,10
Karton	53,70	0,69	77,83

Tabel 4.

Timbulan Sampah Sentra Jaket Kulit

Komposisi	Total timbulan (kg/hari)	Densitas (kg/L)	Volume (L/hari)
Kain	92,09	0,41	225,98
Karton	48,80	0,43	114,15

Pada penelitian ini terdapat 2 jenis pengolahan sampah yaitu biogas dan daur ulang. Perhitungan pengolahan sampah dan finansial untuk pengolahan sampah akan dijelaskan sebagai berikut:

A. Biogas

Jenis reaktor biogas yang akan digunakan adalah kubah tetap (*Fixed Dome*). Timbulan sampah industri tempe yang dapat diolah dihitung menggunakan *recovery factor*. Analisis timbulan sampah yang dapat diolah menjadi biogas tertera pada Tabel 5.

Tabel 5.

Timbulan Sampah Industri Tempe yang Dapat diolah

Komposisi	Timbulan Sampah (kg/hari)	RF (%)	Material Terolah (kg/hari)
Kulit kedelai	105,2	50%	52,6
Total	105,2		52,6

Perhitungan perencanaan biogas dan kebutuhan lahan selengkapnya, dijabarkan sebagai berikut.

a. *Digester*

Pada tahap awal sampahkan dimasukkan terlebih dahulu kedalam *digester* untuk proses fermentasi selama 60 hari. Berikut perhitungan perencanaan *digester* sebagai tempat proses fermentasi sampah.

$$V_d = S_d \times RT \tag{1}$$

Keterangan:

V_d = Volume *digester*

S_d = Jumlah sampah yang akan diolah

RT = Waktu tinggal

Perkiraan massa jenis campuran kulit kedelai dengan air sebesar $1001,48 \text{ kg/m}^3$, sehingga diperoleh :

$$V_d = \frac{\text{Volume digester}}{\text{Massa jenis campuran}} \tag{2}$$

b. Penampung gas

Besarnya produksi biogas (G) dihitung dari :

$$G = G_y \times \text{jumlah sampah total} \tag{3}$$

Keterangan:

G_y = potensi produksi biogas

direkomendasikan. Perhitungan aspek finansial menggunakan asumsi yang sesuai dengan literatur yang ada.

Tabel 10.
Biaya Investasi Daur Ulang Sampah

Biaya Investasi	Harga
Biaya Pokok	
Pembelian lahan	Rp 100.000.000
Pembuatan fasilitas kantor, gudang, lahan pemilahan, pengumpulan	Rp 60.000.000
Biaya Peralatan Utama	
Motor tossa	Rp 25.000.000
Biaya Peralatan Pendukung	
Timbangan	Rp 200.000
Total	Rp 185.200.000

Berdasarkan Tabel 10 biaya investasi yang diperlukan sebesar Rp 185.200.000. Biaya tersebut terdiri dari biaya pokok (pembelian lahan, pembuatan sarana daur ulang, dan pembuatan fasilitas pendukung), biaya peralatan utama dan biaya peralatan pendukung seperti timbangan. Selanjutnya yaitu menghitung biaya operasional dan keuntungan, dapat dilihat pada Tabel 11

Tabel 11.
Biaya Operasional

Biaya Pengeluaran (per hari)	Total
Tenaga Kerja	Rp 250,000
BBM	Rp 30,000
Listrik	Rp 7,170
Air	Rp 20
Total Biaya per hari	Rp 287,190

Tabel 12.
Hasil Penjualan

Sampah yang diterima	
sisik ikan	102,5 kg/hari
Jeroan ikan	92,1 kg/hari
Kuliat kedelai	137,8 kg/hari
Pengeluaran per bulan	Rp 7.179.750
Harga penjualan	
Karton	Rp700 /kg
Kain kulit	Rp 15.000 /kg
Kain tas	Rp 2.000 /kg
Keuntungan	
Karton	Rp 71.750
Kain kulit	Rp 1.381.350
Keuntungan	
Kain tas	Rp 275.560
Total Keuntungan per hari	Rp 1.728.660
Total Keuntungan per bulan	Rp 36.036.750

Berdasarkan perhitungan biaya operasional untuk tempat daur ulang sebesar Rp 7.179.750/bulan dengan keuntungan yang didapatkan dari hasil penjualan produk sebesar 36.036.750/bulan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- Timbulan sampah yang dihasilkan oleh sentra ikan adalah sebesar 521 kg/hari dan timbulan sampah yang dihasilkan oleh industri tempe sebesar 105,2 kg. Timbulan sampah yang dihasilkan oleh sentra tas sebesar 191,48 kg/hari dan timbulan sampah yang dihasilkan oleh sentra jaket kulit sebesar 140,89 kg/hari.
- Pengolahan sampah yang direkomendasikan untuk industri tempe adalah mengolah sampah menjadi biogas. Biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan pengolahan adalah sebesar Rp 265.657.648 dengan biaya operasional sebesar Rp 2.704.250. Keuntungan yang didapatkan dari pengolahan tersebut sebesar Rp 15.295.750. Pengolahan sampah yang direkomendasikan adalah daur ulang sampah, biaya operasional sebesar Rp 7.179.750/bulan dan hasil penjualan yang didapatkan sebesar Rp 36.036.750/bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo. 2013. *Kecamatan Tanggulangin Dalam Angka Tahun 2013*. Kabupaten Sidoarjo.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *SNI 19-3964-1995 Metode Pengambilan Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan*. Jakarta.
- Bahrin, D., Anggaraini, D., dan Bunga, M. 2011. *Pengaruh Jenis Sampah, Komposisi Masukan dan Waktu Tinggal Terhadap Komposisi Biogas dari Sampah Organik Pasar di Kota Palembang*. Palembang.
- Damanhuri, E. dan Padi, T. 2010. *Pengelolaan Sampah*. Diktat Kuliah, Program Studi Teknik Lingkungan FTSL ITB, Bandung.
- Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kabupaten Sidoarjo. 2013. *Materi Pengelolaan Sampah DKP Sidoarjo*. Kabupaten Sidoarjo.
- Hardianto., Sedia, N. 2012. Potensi Ekonomi Sampah Kering (Studi Kasus: Kecamatan Mandonga, Kota Kendari). *Jurnal Teknik WAKTU*. Volume 10(1), hal.17.
- Simamora, S., Salundik., Wahyuni, S., Sarajudin. 2006. *Membuat Biogas Pengganti Bahan Bakar Minyak dan Gas dari Kotoran Ternak*. Jakarta: Agromedia.
- Sulistiyorin, L. 2005. Pengelolaan Sampah Dengan Cara Menjadikannya Kompos. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. Volume 9 (1), hal 77-78.
- Suyitno., Nizam, M., Dharmanto. 2012. *Teknologi Biogas*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., dan Vigil, S. 1993. *Integrated Solid Waste Management*. New York: Mc Graw-Hill International Edition.
- Werner, U., Ulrich, S., Nicolai, H. 1989. *Biogas Plants in Animal Husbandry*. Germany:GTZ.
- Undang – Undang Republik Indonesia No. 18 Tahun 2008 tentang *Pengelolaan Sampah*.
- Wahyuni, S. 2013. *Panduan Praktis Biogas*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Yuwono, C, W., Soehartono, T. 2013. Perancangan Sistem Pengaduk Pada Bioreaktor Batch Untuk Meningkatkan Produksi Biogas. *Jurnal Teknik POMITS*. Volume 2 (1), hal.F-142. Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.