

## Pengelolaan Sampah Kampus untuk Mewujudkan Kampus Berkelanjutan (Sustainability Campus)

Tuani Lidiawati Simangunsong

Pusat Studi Lingkungan, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik

Universitas Surabaya

E-mail Address: [tuani@staff.ubaya.ac.id](mailto:tuani@staff.ubaya.ac.id)

Diterima : 30 Desember 2016; Disetujui : 25 Januari 2017

### ABSTRAK

Untuk mewujudkan kampus berkelanjutan di Universitas Surabaya langkah awal yang memungkinkan dilakukan adalah menurunkan produksi sampah. Sehingga perlu dilakukan penelitian terkait pengelolaan sampah yang ada di Ubaya. Tujuan dari penelitian adalah 1. Mengetahui komposisi sampah organik ekonomis di fakultas teknik 2. Menentukan jumlah timbulan sampah organik ekonomis di fakultas teknik 3. Menghitung gas rumah kaca yang bisa diturunkan jika sampah organik ekonomis tersebut dikelola. Lingkup perhitungan adalah gas CH<sub>4</sub> yang terbentuk. Metode penelitian yang dilakukan adalah survei timbulan sampah. Survei dilakukan di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Surabaya pada gedung TA sampai TS ditambah Gazebo Fakultas Teknik. Pengukuran terhadap sampah organik ekonomis dilakukan selama 8 (delapan hari). Survei dilakukan selama bulan September 2016. Untuk menghitung emisi karbon dari jenis sampah yang disurvei digunakan pendekatan Pedoman Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi sampah organik ekonomis di fakultas teknik adalah kertas putih, kertas coklat, kardus, dan kotak minuman. Jumlah timbulan sampah organik ekonomis di fakultas teknik rata-rata per hari sebagai berikut: kertas putih: 5,44 kg, kertas coklat 1,055 kg, kardus 2,51 kg, dan kotak minuman 0,765 kg. Gas rumah kaca (CH<sub>4</sub>) yang bisa diturunkan jika sampah organik ekonomis dikelola sekitar 1,14 kg/hari.

**Kata kunci: berkelanjutan, IPCC, kampus, sampah organik**

### ABSTRACT

The first step that possible for Surabaya University (Ubaya) to realize a sustainability campus was waste production reduction. A research related to solid waste management in Ubaya need to be conducted. The aims of the research were 1. To determinate the economical organic solid waste composition in faculty of engineering 2. Estimating the quantity of economical organic solid waste in faculty of engineering 3. Calculating the greenhouse gas that can be reduced by managing the economical organic solid waste. The scope of calculation was CH<sub>4</sub> generation. Research is done by survey of solid waste generation. Survey was conducted at faculty of engineering Ubaya, in TA building until TS building plus faculty of engineering gazebo. The estimation of economical organic solid waste was taken for eight days in September 2016. The calculation of green house emission from solid waste was referred to Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2006 guidelines. The results of the research indicated that the composition of economical organic solid in the faculty of engineering was white paper, brown paper, cardboard, and juice and tea packaging. The average quantity of economical organic waste generated in the faculty of engineering per day were white paper: 5.44 kg, 1.055 kg of brown paper, cardboard 2.51 kg and 0,765 kg of tea and juice packaging. Greenhouse gas (CH<sub>4</sub>), which could be lowered if the economical organic waste is managed was around 1.14 kg / day.

**Keywords: sustainability, IPCC, campus, organic solid waste**

## PENDAHULUAN

Sejak awal tahun 1990an, gerakan keberlanjutan pada pendidikan tinggi telah membuat kemajuan yang signifikan pada area penelitian, operasional kampus, perencanaan strategis, dan pengabdian pada masyarakat. Universitas menunjukkan sensitivitas ekologisnya melalui penguatan persyaratan-persyaratan ramah lingkungan, pengembangan perencanaan strategis, dan berinvestasi pada program-program keberlanjutan baru [1]. Keberlanjutan kampus telah menjadi isu keprihatinan global dari bagi perencana dan pembuat kebijakan universitas sebagai hasil kesadaran dari dampak aktivitas dan operasional universitas terhadap lingkungan [2]. Ada 2 cara yang bisa dilakukan oleh institusi pendidikan untuk menerapkan prinsip keberlanjutan dalam kampus, menghidupkan kampus dan edukasi tentang keberlanjutan. Menghidupkan kampus berarti menanamkan perilaku ramah lingkungan pada seluruh dimensi dari infrastruktur dan operasional kampus. Edukasi tentang keberlanjutan merujuk pada sekumpulan standar etika bagi akademis sehingga menjadi berkelanjutan [1]. Upaya-upaya keberlanjutan didefinisikan secara luas untuk mencakup perubahan dalam operasi kampus, keuangan, dan perencanaan administratif dan / atau kebijakan, dan / atau kurikulum akademis dan penelitian yang memfasilitasi perubahan lingkungan positif [3].

Kampus berkelanjutan harus direalisasikan dalam lingkungan kampus yang sehat melalui pengurangan konsumsi energi dan sumber daya alam, produksi sampah, pengelolaan lingkungan, menjunjung keadilan sosial di segala bidang, yang keseluruhan nilainya harus direpresentasikan di tingkat masyarakat, kota, dan nasional [4]. Salah satu bentuk turunan dari konsep kampus berkelanjutan adalah konsep kampus hijau (*green campus*). Kampus hijau sendiri memiliki tujuan untuk mengintegrasikan pengetahuan lingkungan ke dalam kebijakan, manajemen, dan kegiatan tridharma perguruan tinggi dalam melestarikan dan melindungi lingkungan hidup. Setidaknya ada empat dimensi yang harus menjadi perhatian dalam mewujudkan kampus hijau yaitu tata ruang, tata lingkungan, manajemen transportasi, dan penentuan kebijakan. Melalui kampus hijau, institusi pendidikan dituntut tidak hanya menghasilkan para pemikir yang memiliki intelektual tinggi di bidang akademis tetapi memiliki kecintaan kepada bumi beserta lingkungannya. Integrasi antara ilmu pengetahuan dan tata nilai lingkungan ke dalam misi dan program-program kampus akan mendukung perwujudan program pembangunan berkelanjutan [5].

Universitas Surabaya (Ubaya) sebagai universitas penerima penghargaan Indonesia Green award (IGA) kategori Green Campus tahun 2016 (hasil kerjasama The La Tofi-School of CSR, Kementerian Perindustrian, dan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia), perlu memiliki langkah lanjutan agar bisa mempertahankan penghargaan tersebut bahkan bisa berkembang menjadi kampus yang berkelanjutan. Dibutuhkan langkah awal untuk mewujudkan Ubaya sebagai kampus yang berkelanjutan. Langkah awal yang memungkinkan dilakukan adalah mengurangi produksi sampah. Untuk mengurangi sampah yang dihasilkan perlu dilakukan tinjauan terhadap pengelolaan sampah di lingkungan kampus. Di lingkungan kampus sudah tersedia tempat sampah organik dan anorganik tetapi di dalam kelas dan di laboratorium belum tersedia tempat sampah terpisah. Sampah dari ruang kelas dan laboratorium selanjutnya akan dipilah oleh petugas kebersihan yang ada di tiap gedung. Petugas hanya mengambil sampah ekonomis yang bisa langsung dijual. Pengelolaan sampah yang baik di universitas akan berdampak pada penurunan jumlah sampah yang dihasilkan. Untuk itu perlu dilakukan penelitian terkait pengelolaan sampah yang ada di Ubaya. Fakultas pertama yang dipilih sebagai obyek penelitian adalah fakultas teknik karena memiliki program studi paling banyak. Tujuan dari penelitian adalah 1. Mengetahui komposisi sampah organik ekonomis di fakultas teknik 2. Menentukan jumlah timbulan sampah organik ekonomis di fakultas teknik 3. Menghitung gas rumah kaca yang bisa diturunkan jika sampah organik ekonomis tersebut dikelola. Lingkup perhitungan adalah gas  $CH_4$  yang terbentuk. Hasil penelitian diharapkan bisa menjadi dasar (*baseline*) untuk memperbaiki pengelolaan sampah secara umum di Ubaya. Jika pengelolaan sampah dapat dioptimalkan maka Ubaya dapat berkontribusi dalam mengurangi emisi gas tersebut ke atmosfer. Kondisi tersebut diharapkan mampu memberikan pengaruh pada pengurangan dampak dari perubahan iklim [6].

## METODE

Metode penelitian yang dilakukan adalah survei timbulan sampah. Sampah akan dipilah menjadi sampah organik dan anorganik. Sampah organik akan dipilah lagi menjadi sampah organik ekonomis dan non ekonomis. Sampah ekonomis adalah sampah hasil pilahan yang bisa langsung dijual. Survei dilakukan di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Surabaya pada gedung TA sampai TS ditambah Gazebo Fakultas Teknik. Pengukuran terhadap sampah organik ekonomis dilakukan selama 8 (delapan hari). Durasi waktu pengambilan sampel berdasarkan SNI 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan. Tujuannya adalah untuk mengetahui komposisi timbulan sampah yang ada di Fakultas Teknik. Survei dilakukan selama bulan September 2016.

*Pengelolaan Sampah Kampus untuk mewujudkan Kampus Sustainability Campus/ (Tuani Lidiawati Simangunsong)*

Peer reviewed under responsibility of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

© 2017 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. All right reserved. This is an open access article under the CC BY licence (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Untuk menghitung emisi karbon dari jenis sampah yang disurvei digunakan pendekatan Pedoman Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) tahun 2006. Perhitungan emisi karbon yang dihasilkan oleh sampah bertujuan untuk mengetahui jumlah emisi karbon yang bisa dicegah keluar ke atmosfer. Pedoman IPCC tahun 2006 merupakan metode yang dapat diterapkan pada semua negara atau wilayah sebab pada pedoman tersebut memberikan nilai default, perkiraan, dan metode perhitungan untuk mengatasi kurangnya data dengan menggunakan faktor emisi yang sudah ditentukan oleh IPCC [7]. Persamaan yang digunakan untuk menghitung emisi metana adalah sebagai berikut

$$L_o = W \cdot DOC \cdot DOC_f \cdot MCF \cdot F \cdot 16/12$$

Dimana:

- $L_o$  : emisi  $CH_4$  ( $G_g CH_4 / tahun$ )
- $W$  : massa sampah yang dibuang,  $Gg$
- $DOC$  : carbon organik yang terdegradasi,  $Gg C/Gg$  sampah
- $DOC_f$  : fraksi DOS yang dapat terdekomposisi (fraksi)
- $MCF$  : faktor koreksi  $CH_4$  pada proses dekomposisi aerobik pada tahun dimana sampah dibuang (fraksi)
- $F$  : fraksi  $CH_4$  pada gas yang dihasilkan di TPA (fraksi volume)
- $16/12$  : rasio berat molekul  $CH_4 / C$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Survei yang dilakukan di fakultas teknik menunjukkan bahwa komposisi sampah di Ubaya adalah 70 % sampah anorganik dan 30 % sampah organik. Dari 30 % sampah organik sebagian besar adalah sampah organik ekonomis berupa kertas putih, kertas coklat (sisa bungkus makanan), kardus, dan kotak minuman. Sampah organik non ekonomis berupa sisa makanan ditemukan dalam jumlah yang sangat kecil karena sebagian besar mahasiswa memperoleh makanan dari kantin sehingga sampah sisa makanan sebagian besar terkumpul di kantin. Sampah organik lain yang ada di Ubaya adalah sampah taman yang pengolahannya dilakukan di rumah kompos. Sampah anorganik yang ditemukan berupa botol plastik dan sisa kemasan makanan kecil. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan di jurusan Arsitektur Undip Semarang, hasil penelitian yang dilakukan di jurusan ini menunjukkan bahwa sampah yang ditemukan di jurusan tersebut meliputi sampah kering, sampah basah, dan sampah balokan. Sampah ini sebagian besar berasal dari sampah periodik berupa tugas-tugas mahasiswa. Sampah organik berupa daun dan rumput merupakan sampah dengan jumlah terbanyak, sekitar 66,5 kg/minggu. Sampah jenis lain yang ditemukan adalah kertas, plastik, dan sisa makanan [8].

Perhitungan jumlah emisi  $CH_4$  yang bisa diturunkan jika perguruan tinggi melakukan pengelolaan sampah organik dilakukan dengan cara menghitung bangkitan  $CH_4$  yang terjadi. Perhitungan hanya dilakukan pada sampah organik ekonomis, belum mencakup sampah organik non ekonomis yang berupa sisa makanan. Formula yang digunakan adalah formula yang ada di metode penelitian ( $L_o$ ). Berikut ini adalah nilai-nilai yang digunakan dalam perhitungan emisi gas rumah kaca ( $CH_4$ ).

Tabel 1. Nilai Usulan bagi Parameter yang Diperlukan untuk Estimasi Bangkitan  $CH_4$

No.	Parameter	Nilai yang diusulkan	Sumber Data
1.	W	Tergantung proses pemilahan	Massa dari sampah (setiap jenis) dari pengukuran (penimbangan) setelah proses pemilahan
2.	DOC	Tergantung jenis sampah. Nilai ini akan dikalikan dengan W	Mengacu pada guideline (tabel dibawah)
3.	$DOC_f$	0.5	IPCC guideline (chapter 3) – diasumsikan bahwa lingkungan anaerobic
4.	MCF	0.8	IPCC guideline (chapter 3) – pembuangan sampah yang tidak diatur dan memiliki ketinggian lebih besar atau sama dengan 5 meter dan / atau memiliki muka air tanah tinggi dekat permukaan.
5.	F	0.5	IPCC guideline (chapter 3)

*Pengelolaan Sampah Kampus untuk mewujudkan Kampus Sustainability Campus/ (Tuani Lidiawati Simangunsong)*

Peer reviewed under responsibility of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

© 2017 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. All right reserved. This is an open access article under the CC BY licence (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Tabel 2. Default Dry Matter Content, DOC Content, Total Carbon Content and Fossil Carbon Fraction of Different Municipal Solid Waste (MSW) Components

MSW Component	Dry Matter Content in % of Wet Weight	DOC Content in % of Wet Weight		DOC Content in % of Dry Weight		Total Carbon Content in % of Dry Weight		Fossil Carbon Fraction in % of Total Carbon	
	Default	Default	Range	Default	Range	Default	Range	Default	Range
Paper/Cardboard	90	40	36-45	44	40-50	46	42-50	1	0-5
Textile	80	24	20-40	30	25-50	50	25-50	20	0-50
Food Waste	40	15	8-20	38	20-50	38	20-50	-	-
Wood	85	43	39-46	50	46-54	50	46-54	-	-
Garden & Park Waste	40	20	18-22	49	45-55	49	45-55	0	0
Nappies	40	24	18-32	60	44-80	70	54-90	10	10
Rubber & Leather	84	39	39	47	47	67	67	20	20
Plastics	100					75	67-85	100	95-100
Metal	100					NA	NA	NA	NA
Glass	100					NA	NA	NA	NA
Other, Inert Waste	90					3	0-5	100	50-100

Sumber: IPCC Guideline, 2006 [4]

Berikut adalah hasil rata-rata jumlah sampah organik ekonomis berdasarkan survei yang dilakukan.

Tabel 3. Jumlah Rata-rata Sampah Organik Fakultas Teknik

No.	Gedung	Jumlah Sampah Organik Rata-rata Per Hari (gram)			
		Kertas Putih	Kertas Coklat	Kardus	Kotak Minuman
1.	TA	890	-	-	-
2.	TC	2460	-	455	-
3.	TD	225	75	20	30
4.	TF	750	-	20	-
5.	TG	785	-	1555	-
6.	TS	250	980	20	735
7.	Gazebo FT	80	-	440	-
Total		5440	1055	2510	765

Hasil survei kemudian dihitung berdasarkan pendekatan pedoman yang dikeluarkan oleh IPCC, 2006. Hasil perhitungan yang dilakukan tampak pada Tabel 4. berikut:

Tabel 4 Perhitungan CH<sub>4</sub> dari Sampah Oraganik Ekonomis

No.	Komponen sampah	Kondisi sampah		Berat (kg)	DOC	DOC <sub>f</sub>	MCF	F	Ratio Berat Molekuler	Lo (Kg CH <sub>4</sub> )
		Basah	Kering							
1.	Kertas putih		√	5,44	0,44	0,5	0,8	0,5	1,33	0,64
2.	Kertas Coklat		√	1,055	0,44	0,5	0,8	0,5	1,33	0,12
3.	Kardus		√	2,51	0,44	0,5	0,8	0,5	1,33	0,29
4.	Kotak minuman		√	0,765	0,44	0,5	0,8	0,5	1,33	0,09
Jumlah Total										1.14

*Pengelolaan Sampah Kampus untuk mewujudkan Kampus Sustainability Campus/ (Tuani Lidiawati Simangunsong)*

Peer reviewed under responsibili of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

© 2017 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. All right reserved. This is an open acces article under the CC BY licence (<http://creativecommons.org/licences/by/4.0/>)

Dari perhitungan dapat diketahui bahwa jumlah gas CH<sub>4</sub> yang bisa dicegah keluar ke atmosfer adalah 1.14.kg/hari.

Penelitian ini masih dilakukan pada fakultas teknik sehingga gambaran menyeluruh tentang pengelolaan sampah secara umum di Universitas Surabaya belum terlihat dengan demikian belum bisa ditemukan cara yang efektif untuk menurunkan produksi sampah di Ubaya. Untuk itu perlu dilakukan perhitungan jumlah sampah di 7 (tujuh) fakultas lain yang ada di Ubaya. Meskipun sebagian besar pengumuman, surat tugas, dan tugas mahasiswa sudah dikirimkan via email tetapi masalah produksi sampah masih perlu perbaikan lebih lanjut. Sampah yang dihasilkan dari kantin dan taman juga perlu diketahui jumlahnya. Di Ubaya sudah terdapat rumah kompos yang mengolah sampah organik menjadi kompos tetapi masih belum dilakukan perhitungan terhadap jumlah sampah organik yang masuk ke rumah kompos dan berapa jumlah kompos yang dihasilkan serta jumlah kompos yang dimanfaatkan untuk keperluan internal Ubaya.

Untuk mewujudkan kampus berkelanjutan, Ubaya masih harus melakukan penelitian dan perhitungan terkait beberapa hal seperti: penggunaan energi baik energi air maupun listrik, pengelolaan limbah cair, baik limbah cair domestik yang dikeluarkan dari toilet maupun limbah cair dari laboratorium, bagaimana mengelola limbah padat dari laboratorium juga perlu tinjauan lebih lanjut. Beberapa perubahan perlu dilakukan antara lain: perubahan dalam operasi kampus, keuangan, administratif, kebijakan, dan kurikulum akademis. Beberapa jurusan di Ubaya sudah memiliki mata kuliah yang berhubungan dengan lingkungan dan keberlanjutan tetapi masih sedikit penelitian yang berhubungan dengan keberlanjutan. Aplikasi keberlanjutan pada kurikulum masih sangat kurang sehingga diperlukan komitmen dari seluruh civitas akademika untuk mewujudkan kampus yang berkelanjutan.

## KESIMPULAN

Komposisi sampah organik ekonomis di fakultas teknik adalah kertas putih, kertas coklat, kardus, dan kotak minuman. Jumlah timbulan sampah organik ekonomis di fakultas teknik rata-rata per hari sebagai berikut: kertas putih: 5,44 kg, kertas coklat 1,055 kg, kardus 2,51 kg, dan kotak minuman 0,765 kg, sehingga gas rumah kaca (CH<sub>4</sub>) yang bisa diturunkan jika sampah organik ekonomis dikelola sekitar 1,14 kg/hari

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Salvelyeva, Tamara, Mc.Kenna, James R. (2011), "Campus Sustainability: Emerging Curricula Models in Higher Education", *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 12 Iss 1 page. 55 – 66
- [2]. Alshuwaikhat, Habib M, Abubakar, Ismaila. (2008), "An Integrated Approach to Achieving Campus Sustainability: Assessment to The Current Campus Environmental Management Practices", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 15, page 1777-1785
- [3]. Brinkhurst, Marena, Rose, Peter, dan Maurice, Gillian, Ackerman, Josef Daniel. (2011), "Achieving Campus Sustainability: Top-down, Bottom-up, or Neither?", *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 12 Iss 4 page 338 – 354
- [4]. Purwanta, Wahyu. (2009), "Penghitungan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Sektor Sampah Perkotaan di Indonesia", *Jurnal Teknik Lingkungan* 10 (1) hal 1-8.
- [5]. Fatmawati, Safrida. (2015), *Penerapan Kebijakan Pembangunan Berkelanjutan di Lingkungan Kampus (Studi Perbandingan Antara Kampus Tembalang dan Kampus Tertre Universitas Nantes)*, Thesis, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [6]. Wijayanti, Wawargita Permata. (2013), "Peluang Pengelolaan Sampah Sebagai Strategi Mitigasi dalam Mewujudkan Ketahanan Iklim Kota Semarang", *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota* 9 (2) hal 152-162.
- [7]. Abadi, Bunga Ayu dan Herumurti, Welly. (2013), "Perhitungan Emisi Karbon Pengolahan Sampah Kota Probolinggo", *Jurnal Teknik POMITS* 2 (1) hal 1-4.
- [8]. Fadhilah, Arief, Sugianto, Heri, Hadi, Kuncoro, Firmandhani, Satriya Wahyu, Murtini, Titien Woro, Pandelaki, Edward Endrianto. (2011), "Kajian Pengelolaan Sampah Kampus Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro", *MODUL* 11(2), hal 62-71.

*Pengelolaan Sampah Kampus untuk mewujudkan Kampus Sustainability Campus/ (Tuani Lidiawati Simangunsong)*

Peer reviewed under responsibility of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

© 2017 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. All right reserved. This is an open access article under the CC BY licence (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)