



## Peran Perguruan Tinggi dalam Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Melalui Pengelolaan Sampah Kantin

Tuani Lidiawati Simangunsong

Jurusan Teknik Kimia, FT, Pusat Studi Lingkungan Universitas Surabaya  
Jl. Raya Kalirungkut, Surabaya

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

### Abstract

*Higher education institutions can play a role in reducing greenhouse gas emissions through solid waste management. One of the solid waste sources in the campus is a canteen. Surabaya University (Ubaya) is one of the higher education institutions in Surabaya has two canteens that generate waste everyday. In the canteen waste is separated into food waste, food cardboards and plastic bottles. Food waste and food cardboards has not processed yet. A research related to the potential utilization of canteen waste need to be conducted. The aims of the research are determining the amount of organic waste generation in Ubaya canteen and calculating the greenhouse gas that can be derived if organic waste is processed into biogas. The scope of calculation was  $CH_4$  generation. The research is conducted in the Keluwih Canteen. The estimation of canteen waste is taken for ten days. The surveys conducted during November 2017. 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 average quantity of food waste is 6,3 kgs per day, 5 kgs per day of food cardboards and Surabaya University can contribute to reduce green house gas emission ( $CH_4$ ) about 0,85 kg  $CH_4$  per day.*

**Keywords:** canteen, food waste, green house gas, IPCC

### Pendahuluan

Program pengelolaan sampah terintegrasi merupakan tantangan terbesar dalam pencapaian keberlanjutan kampus (campus sustainability). Pengelolaan sampah didefinisikan sebagai kontrol terhadap timbulan sampah mulai dari proses pewadahan, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan, pengolahan dan transformasi sampah hingga proses pembuangan akhir. Pemahaman mengenai dasar-dasar sistem pengelolaan dibutuhkan untuk merencanakan sistem pengelolaan sampah. Ada 5 aspek penting yang perlu direncanakan pada sistem pengelolaan sampah, antara lain: aspek teknis operasional, aspek pembiayaan, aspek organisasi/kelembagaan, aspek hukum dan peraturan serta peran serta masyarakat (Raharjo, dkk, 2014). Kelima aspek tersebut harus dipikirkan dalam pengelolaan sampah kampus. Pelaksanaan studi karakteristik sampah merupakan langkah penting dalam merencanakan pengelolaan sampah kampus (Smyth, et al., 2010). Pengelolaan sampah kampus dapat meningkatkan peran perguruan tinggi dalam menurunkan emisi gas rumah kaca.

Salah satu sumber sampah di perguruan tinggi adalah kantin. Sampah kantin didominasi oleh sampah makanan yang jumlahnya akan semakin meningkat seiring dengan pertambahan jumlah mahasiswa. Saat ini sampah makanan menjadi salah satu tantangan yang harus dihadapi oleh dunia. Hal tersebut disebabkan sepertiga sampai setengah makanan yang dihasilkan hilang atau terbuang sebelum sampai ke mulut manusia (Garcia, et al., 2017). Menurut FAO, hampir 1,3 juta ton makanan hilang sepanjang rantai pasoknya. Jumlah sampah makanan diperkirakan akan semakin meningkat dalam 25 tahun mendatang akibat pertumbuhan populasi dan ekonomi. Jejak carbon dari sampah makanan di dunia saat ini diestimasi berkontribusi pada emisi gas rumah kaca dengan mengakumulasi kira-kira 3,3 milyar ton  $CO_2$  ke atmosfer setiap tahunnya (Paritosh, et al., 2016). Universitas Surabaya (Ubaya) memiliki 2 (dua) kantin yang berada di kompleks Fakultas Teknik dan Fakultas Kedokteran. Selama ini sampah dari kedua kantin tersebut dikumpulkan dalam wadah terpilah yang kemudian dibuang secara berkala oleh pihak pengelola kantin. Sampai saat ini pola pengelolaan sampah yang dilakukan masih menerapkan pola kumpul-angkut-buang, masih belum dilakukan pemanfaatan atau pengolahan sampah kantin menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat misalnya mengolahnya menjadi sumber energi (biogas). Padahal dengan mengolah sampah tersebut Ubaya bisa berkontribusi terhadap penurunan emisi gas rumah kaca.

Untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang potensi sampah kantin menjadi sumber energi. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan: 1. Menentukan jumlah timbulan sampah organik yang ada di kantin Ubaya 2. Menghitung





penurunan gas rumah kaca yang bisa dicapai jika sampah organik kantin diolah menjadi biogas. Lingkup perhitungan adalah gas  $\text{CH}_4$  yang terbentuk. Perhitungan gas metana yang terbentuk berdasarkan petunjuk yang tertera dalam IPCC, 2006. Penentuan jumlah timbulan sampah dilakukan dari sumber sampah. Sumber sampah yang dimaksud adalah kantin Keluwih yang ada di kompleks Fakultas Teknik. Dari penelitian ini diharapkan dapat diketahui jumlah sampah organik di kantin Keluwih Ubaya yang dihasilkan setiap harinya. Hasil penelitian diharapkan bisa menjadi dasar atau acuan untuk pengolahan sampah kantin menjadi sumber energi. Jika pengelolaan sampah dapat dioptimalkan untuk pengurangan emisi  $\text{CH}_4$  maka dapat mengurangi emisi gas tersebut ke atmosfer. Kondisi tersebut diharapkan mampu memberikan pengaruh pada pengurangan dampak dari perubahan iklim (Wijayanti, 2013)

### Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah survei timbulan sampah. Survei dilakukan di kantin Keluwih yang terletak di kompleks Fakultas Teknik Universitas Surabaya. Tujuannya adalah untuk mengetahui jumlah timbulan sampah, pola pemilahan, dan metode pengelolaan yang telah dilakukan. Survei dilakukan selama 2 (dua) minggu pada bulan November 2017. Data dan informasi sekunder dikumpulkan dari literatur dan penelitian yang relevan. Potensi kontribusi perguruan tinggi terhadap penurunan emisi gas rumah kaca dilakukan dengan menghitung reduksi gas rumah kaca yang bisa dicapai jika sampah organik yang dihasilkan kantin diolah menjadi biogas. Untuk menghitung emisi karbon pengolahan sampah digunakan pendekatan Pedoman Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) tahun 2006. 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 (Abadi dan Herumurti, 2013). Persamaan yang digunakan untuk menghitung emisi metana adalah sebagai berikut

$$L_o = W.DOC.DOC_f.MCF.F. 16/12$$

### Hasil dan Pembahasan

#### Hasil Survei

Hasil survei menunjukkan bahwa pewadahan sampah di kantin Keluwih sudah dibuat terpilah. Wadah terpilah meliputi: sampah sisa makanan, sampah kertas wadah makanan, dan sampah plastik. Mahasiswa diwajibkan membuang sampahnya ke wadah terpilah yang sudah disediakan pihak kantin. Komposisi sampah di kantin didominasi oleh sampah sisa makanan, jumlah sampah sisa makanan rata-rata 6,3 kg per hari sedangkan sampah kertas wadah makanan rata-rata 5 kg per hari. Sampah makanan harus dikelola karena dapat menimbulkan dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan yang buruk (Witzel., et al, 2015). Jumlah sampah makanan yang dihasilkan menunjukkan perilaku konsumen makanan tersebut. Hal tersebut berhubungan langsung dengan perencanaan dalam pembelian makanan. Membuang makanan bukan merupakan pilihan yang disengaja, biasanya ada pemisahan antara aktivitas penyebab hal itu dan konsekuensi dari membuang makanan (Witzel., et al, 2015). Salah satu hal yang menyebabkan timbulnya sampah makanan adalah kurangnya perencanaan dalam pembelian makanan. Artinya konsumen (mahasiswa) cenderung untuk membeli banyak makanan saat lapar dan tidak peduli akan konsekuensi dibuangnya makanan tersebut. Penyajian makanan menjadi daya tarik bagi mahasiswa untuk membeli makanan tersebut tetapi mencegah terbentuknya sisa makanan belum menjadi prioritas mahasiswa.

Idealnya sampah makanan harus menjadi tanggung jawab individu atau institusi penghasil untuk pengupayakan pencegahan terbentuknya sampah makanan. Penurunan jumlah sampah makanan akan menurunkan biaya pembuangan sampah yang harus dikeluarkan. Untuk memudahkan pengelolaan sampah makanan maka perlu dilakukan kategorisasi terhadap sampah makanan tersebut. Kategorisasi dimaksudkan untuk mengidentifikasi alternatif pengelolaan sampah yang paling tepat. Kategorisasi harus mempertimbangkan semua bagian sampah untuk menghubungkan berbagai jenis sampah makanan yang berbeda dengan metode pengolahan yang memaksimalkan keuntungan sosial dan ekonomi dari sampah dan meminimalkan dampaknya terhadap lingkungan. (Garcia, 2017). Digesti anaerobik menjadi satu pilihan menarik karena bisa memperkuat keamanan energi melalui penggunaan sampah makanan untuk menghasilkan biogas disamping recycle nutrien dan pengelolaan sampah. Menghasilkan metana melalui proses anaerobik merupakan solusi yang tepat untuk pengelolaan sampah makanan (Paritosh, et al., 2016). Sampah makanan yang dihasilkan oleh kantin Ubaya berpotensi untuk diolah menjadi biogas. Untuk itu perlu dilakukan pengukuran sampah makanan yang dihasilkan di kantin yang ada di Fakultas Kedokteran dan sampah makanan yang dihasilkan di tiap fakultas agar pengelolaan sampah makanan bisa dilakukan pada skala universitas dan pengolahan sampah makanan bisa dilakukan secara maksimal. Penyediaan tempat sampah terpilah dimana salah satu jenis sampahnya adalah sampah makanan juga bisa menjadi alternatif dalam pengelolaan sampah makanan di Ubaya.





*Perhitungan Jumlah Emisi CH<sub>4</sub>*

Perhitungan jumlah emisi CH<sub>4</sub> yang bisa diturunkan jika perguruan tinggi melakukan pengolahan sampah secara aerobik dilakukan dengan cara menghitung bangkitan CH<sub>4</sub> yang terjadi jika sampah tersebut dibuang ke landfill. Formula yang digunakan adalah formula yang telah ditulis di metode penelitian (L<sub>o</sub>). Berikut adalah nilai-nilai yang digunakan dalam perhitungan emisi gas rumah kaca (CH<sub>4</sub>) yang bisa diturunkan di Ubaya.

**Tabel 1.** Nilai Usulan bagi Parameter yang Diperlukan untuk Estimasi Bangkitan CH<sub>4</sub>

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 <sub>r</sub>	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)

**Table 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 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

Source: IPCC Guideline, 2006

Hasil survei kemudian dihitung berdasarkan pendekatan pedoman yang dikeluarkan oleh IPCC, 2006. Hasil perhitungan yang dilakukan tampak pada Tabel 3. berikut:

**Tabel 3** Perhitungan CH<sub>4</sub> dari Sampah kantin

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.	Makanan	√		6,3	0,15	0,5	0,8	0,5	1,33	0,26
2.	Kertas wadah makanan		√	5	0,44	0,5	0,8	0,5	1,33	0,59
Jumlah Total										0,85





## Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Jumlah rata-rata sampah makanan di kantin Keluwih Ubaya adalah 6,5 kg / hari dan sampah kertas wadah makanan 5 kg / hari
2. Penurunan gas rumah kaca yang bisa dicapai melalui pengolahan sampah menjadi biogas adalah 0,85 kg CH<sub>4</sub> / hari

## Daftar Notasi

- L<sub>o</sub> : emisi CH<sub>4</sub> (G<sub>g</sub> CH<sub>4</sub> / tahun)  
W : massa sampah yang dibuang, Gg  
DOC : carbon organik yang terdegradasi, Gg C/Gg sampah  
DOC<sub>f</sub> : fraksi DOS yang dapat terdekomposisi (fraksi)  
MCF : factor koreksi CH<sub>4</sub> pada proses dekomposisi aerobik pada tahun dimana sampah dibuang (fraksi)  
F : fraksi CH<sub>4</sub> pada gas yang dihasilkan di TPA (fraksi volume)  
16/12 : rasio berat molekul CH<sub>4</sub> / C

## Daftar Pustaka

- Abadi AB dan Herumurti W. Perhitungan emisi karbon pengolahan sampah kota Probolinggo. *Jurnal Teknik POMITS* 2013; 2 (1): 1-4.
- Garcia G C, Wolley E, Rahimifard S, Colwill J, White R, Needham L. A methodology for sustainable management of food waste. *Waste Biomass Valor* 2017; 8: 2209-2227.
- Paritosh K, Kushwaha S K, Yadav M, Pareek N, Chawade A, Vivekanand V. Food waste to energy: An overview of sustainable approaches for food waste management and nutrient recycling. *BioMed Research International* 2017: 1-19.
- Raharjo S, Zulfan M, Ihsan T, Ruslinda Y. Perencanaan sistem reduce, reuse, dan recycle pengelolaan sampah di kampus universitas Andalas Limau Manis Padang. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND* 2014; 11(20): 79-87.
- Smyth D P, Fredeen A L, Booth A L. Reducing solid waste in higher education: The first step towards "greening" a university campus. *Resources, Conservation, and Recycling* 54 2010; 1007-1016.
- Wijayanti, Wawargita Permata. Peluang pengelolaan sampah sebagai strategi mitigasi dalam mewujudkan ketahanan iklim kota Semarang. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota* 2013; 9 (2): 152-162.
- Witzel J A, de Hooge I, Amani P, Larsen T B, Oostindjer M. Consumer-related food waste: causes and potential for action. *Sustainability* 2015; 7: 6457-6477.





## Lembar Tanya Jawab

**Moderator** : Tri Widayatno (Universitas Muhammadiyah Surakarta)  
**Notulen** : Riris Indra Murti (UPN "Veteran" Yogyakarta)

1. Penanya : Karsah Mintarsih (Teknik Kimia UPN "Veteran" Yogyakarta)  
Pertanyaan : Bagaimana metode pengolahan sampahnya? Akan dimanfaatkan untuk apa? Berarti akan ada alat pengolah lebih lanjut untuk mengubah biogas menjadi sumber listrik?  
Jawaban : Menggunakan digester anaerobik. Untuk sumber energi bagi kantin sendiri (*Go-Green Canteen*). Ada, yaitu dimurnikan terlebih dahulu sebelum dijadikan sumber listrik.
2. Penanya : Robertinus F.S. (UPN "Veteran" Yogyakarta)  
Pertanyaan : Cara pembuangan cairan/lindih sampah bagaimana?  
Jawaban : Dimanfaatkan untuk pupuk tanaman. Cairan ditampung di bagian bawahnya, kemudian dikeluarkan melalui kran.
3. Penanya : Nattaya L. Kusuma Dewi (UPN "Veteran" Yogyakarta)  
Pertanyaan : DOC ataupun DOCf didapat dari mana?  
Jawaban : Ada standarnya, melalui IPCC tahun 2006

