

## KARAKTERISASI BAHAN SAMPAH, BIOGAS DAN LINDI PADA PENGELOLAAN TERINTEGRASI SAMPAH KOTA DALAM BIOREAKTOR

**Damsir<sup>†</sup>**

*Progam Studi Agroteknologi Sekolah Tinggi Perkebunan Lampung  
Jl. ZA. Pagar Alam No.17A Rajabasa Bandar Lampung 35144  
E-mail: Sier\_damsir@yahoo.co.id*

**Ansyori**

*Progam Studi Agroteknologi Sekolah Tinggi Perkebunan Lampung  
Jl. ZA. Pagar Alam No.17A Rajabasa Bandar Lampung 35144  
E-mail: ansyori2010@yahoo.co.id*

### ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk menganalisis karakteristik sampah kota dan produk-produk yang dihasilkan berupa biogas dan lindi. Eksperimen difokuskan pada kajian pra-perlakuan fisik terhadap bahan. Pengambilan sampel sampah dilakukan dengan cara *grab sampling*. Sampah organik hasil pemilahan dipotong-potong menggunakan mesin pemotong, kemudian diayak sesuai ukuran perlakuan dan selanjutnya dimasukkan dalam tabung bioreaktor. Bahan sampah terdiri dari lima ukuran: *Slury* (A), 1-3 cm (B), 4-5 cm (C), 6-7 cm (D), dan bentuk asli (E). Pengujian dilakukan terhadap beberapa parameter uji yaitu: Volume biogas diukur setiap hari dengan cara mengamati akumulasi peningkatan nilai volume pada *gas holder* yang dipasang pada bioreaktor selama proses bio-konversi; Produksi lindi ditampung dalam ember kemudian diukur volumenya dengan gelas ukur selama proses bio-konversi; *Bulk Density* dihitung menggunakan rumus bobot sampah organik dibagi volume sampah dalam tabung bioreaktor. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif menggunakan tabel dan grafik. Hasil penelitian menunjukkan proses bio-konversi berbagai ukuran sampah kota dalam bioreaktor berbeda-beda pada masing-masing perlakuan. Perlakuan A (*slury*) mengandung kadar air terendah yaitu sebesar 72,47% sedangkan perlakuan E (ukuran asli) mengandung kadar air tertinggi 86,6%. Produk konversi yang dihasilkan berupa akumulasi volume biogas semakin tinggi apabila ukuran bahan sampah semakin kecil. Semakin besar ukuran bahan sampah menghasilkan produksi lindi semakin tinggi.

*Kata Kunci: Sampah kota, biogas, lindi, bio-konversi dan bioreaktor*

---

<sup>†</sup> Corresponding Author

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengelolaan sampah menjadi isu yang menonjol di berbagai kota padat penduduk. Selama ini, paradigma pengelolaan sampah di Indonesia masih menganut prinsip kumpul-angkut-buang, tanpa adanya pemrosesan di tiap tingkatan sumber sampah. Sistem ini bertumpu pada keberadaan TPA sebagai andalan dalam pengelolaan sampah. Karena tingginya kandungan bahan organik dalam sampah, sebagian besar sampah yang dibuang ke TPA mengalami konversi secara anaerobik dan menghasilkan gas yang dikenal sebagai biogas (*landfill gas*). Biogas merupakan campuran gas metana, karbon dioksida, dan sebagian kecil gas lainnya. Karena jumlah dan komposisinya, biogas berdampak negatif baik dalam skala lokal maupun global. Pada skala lokal biogas menimbulkan bau busuk dan pencemaran udara sekitar TPA yang disebabkan oleh senyawa-senyawa kelumit seperti hidrogen sulfida ( $H_2S$ ), ester, terpen, merkaptan dan FFA (Lombard 2008).

Konversi organik sampah menjadi energi alternatif dalam kondisi terkendali dapat dipandang sebagai pendekatan penyediaan energi alternatif dan manajemen sampah yang layak secara teknis, sosial, dan ekonomis. Metode daur-ulang ini tidak hanya memberikan keuntungan teknis dalam pengelolaan lingkungan, tetapi juga memiliki implikasi ekonomis. Hal ini dimungkinkan tidak hanya karena dihasilkannya produk yang bernilai ekonomi berupa biogas untuk energi listrik dan pupuk organik, tetapi juga manfaat finansial melalui mekanisme perdagangan gas rumah kaca (*CDM/clean development mechanism*).

Keuntungan ekonomi ini dapat digunakan sebagai sumber daya untuk mendukung keberlanjutan manajemen sampah yang baik (*sustainable municipal development management*). Sumber energi konvensional (energi fosil) semakin langka, dan pada suatu saat akan mengancam berbagai aktivitas masyarakat jika tidak dilakukan usaha-usaha sistematis dan berkesinambungan untuk mengatasinya. Strategi pemerintah mensubstitusi sebagian kebutuhan energi fosil dengan energi alternatif terbarukan dari sumber nabati (BBN/Bahan Bakar Nabati), seperti biodiesel dari minyak sawit kasar (*crude palm oil/CPO*), jarak pagar (*Jatropha curcas*, L.), bioetanol dari singkong dan tebu, telah menimbulkan kompetisi dengan kebutuhan pangan. Hal ini menyebabkan Indonesia menghadapi tantangan semakin berat untuk mewujudkan ketahanan pangan nasional.

Salah satu alternatif untuk memecahkan masalah isu strategis tersebut di atas (masalah energi) adalah pemanfaatan sumberdaya (bahan organik dalam sampah) yang selama ini belum dikelola secara maksimum. Sampah diproduksi dalam jumlah melimpah di wilayah padat penduduk,

dan menimbulkan masalah lingkungan yang serius. Di sisi lain, sampah mengandung bahan organik dalam porsi tinggi dan merupakan suatu potensi sumberdaya untuk memproduksi energi alternatif terbarukan (biogas).

Di TPA porsi bahan organik seperti karbohidrat dan protein dalam sampah terkonversi oleh mikroba terutama bakteri. Pada proses konversi secara biologis, mikroba mengkonsumsi bahan organik *biodegradable* sebagai sumber energi dan mengkonversinya menjadi senyawa yang lebih sederhana dan energi untuk pertumbuhan dan reproduksinya. Pada kondisi tersedia oksigen, proses perombakan berlangsung secara aerobik dan dihasilkan produk akhir berupa karbon dioksida dan air. Pada kondisi tidak tersedia oksigen, proses perombakan sampah berlangsung secara anaerobik dan dihasilkan produk akhir berupa metana dan karbon dioksida. Proses perombakan sampah di TPA merupakan proses yang sangat kompleks dan melibatkan beberapa tahapan proses yang melibatkan berbagai jenis mikroba yang berbeda setiap tahapnya (Naegele *et al.* 2014; Boenke *et al.* 1993).

Mikroba membutuhkan berbagai nutrisi utama dari bahan berupa karbon sebagai sumber energi dan pembangun tubuh, nitrogen menciptakan stabilisasi kondisi lingkungan yang optimum bagi pertumbuhan mikroba dan fosfat sebagai makromineral pembangun tubuh. Ketiga nutrisi utama tersebut lebih cepat pengaruhnya apabila bahan dikecilkan ukurannya (Menardo *et al.* 2012). Romli *et al.* (2012) pengecilan ukuran bahan yang dilakukan dengan cara mencacah jerami dan sayuran dengan ukuran sekitar 0,5-1 cm dan diberi perlakuan mikroorganisme pada konsentrasi 16 ml inokulum/100 g mampu meningkatkan produksi biogas yang lebih tinggi. Pengecilan ukuran berpengaruh terhadap aksesibilitas bahan baik selama pra-perlakuan biooksidasi dalam digester (Menardo *et al.* 2012). Berdasarkan uraian tersebut dalam penelitian ini dikaji pengaruh berbagai ukuran sampah kota dalam bioreaktor dalam memproduksi biogas dan lindi.

### 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis karakteristik sampah kota dan produk-produk yang dihasilkan berupa biogas dan lindi.

## 2. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah sampah organik (didominasi sampah pasar berupa sayuran dan makanan serta sampah rumah tangga) berbagai ukuran dan kotoran sapi sebagai starter. Alat yang digunakan adalah 5 buah bioreaktor tipe 208, mesin pemotong sampah, ayakan, timbangan, gas holder, *Gas Chromatography GHG 450* tipe Varian, termometer, bilah bambu, meteran, bor listrik, syringe 10 ml dan peralatan gelas standar

laboratorium. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara *grab sampling*. Sampel yang digunakan adalah sampel sampah kota yang terdapat di TPS Kota Bandar Lampung Indonesia. Sampel diambil dari lima titik pengambilan kemudian sampel ditimbang sebanyak 50 kg. Pemilahan sampel dilakukan berdasarkan perbedaan jenis sampah yaitu sampah anaorganik dan organik. Selanjutnya, sampah organik hasil pemilahan dipakai untuk bahan percobaan di dalam bioreaktor.

## 2.1 Pengujian Pengaruh Ukuran Sampah Pada Proses Bio-konversi

Eksperimen difokuskan pada kajian pra-perlakuan fisik terhadap bahan. Sampah organik hasil pemilahan dipotong-potong menggunakan mesin pemotong kemudian diayak sesuai ukuran perlakuan, selanjutnya dimasukkan dalam tabung bioreaktor. Secara lengkap pengujian proses bio-

Tabel 1. Perlakuan berbagai ukuran bahan sampah organik dan lambang dalam bioreaktor

No	Perlakuan Ukuran bahan	Lambang perlakuan dalam Bioreaktor
1	Slury	A
2	1 - 3 cm	B
3	4 - 6 cm	C
4	7 - 9 cm	D
5	Bentuk Asli	E

Sampel gas diuji di laboratorium dengan metode *Gas Chromatography* menggunakan alat GHG 450 tipe Varian meliputi konsentrasi metana (CH<sub>4</sub>), karbondioksida (CO<sub>2</sub>), hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S), nitrogen oksida (N<sub>2</sub>O), oksigen (O<sub>2</sub>). Produksi lindi diukur selama proses bio-konversi dengan cara mengeluarkan lindi dari kran bawah bioreaktor dan ditampung dalam ember kemudian diukur volumenya dengan gelas ukur selama proses bio-konversi, *Bulk Density* dihitung menggunakan rumus bobot sampah organik dibagi volume sampah dalam tabung bioreaktor.

## 2.1 Analisis Data

Data yang diperoleh berupa hasil pengukuran volume biogas (l), konsentrasi kandungan biogas (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, N<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>) dalam satuan persen,

Tabel 2. Karakteristik awal sampah kota sebagai bahan yang diujicobakan

Karakteristik sampah kota	Satuan	Sampel					Rata rata
		1	2	3	4	5	
Sampah organik	%	75,2	77,0	71,0	74,8	82,6	76,12
Sampah anorganik	%	24,8	23,0	29,0	25,2	17,4	23,88

Tabel 2 menunjukkan bahwa sampah kota mengandung sampah organik lebih tinggi dibandingkan sampah anorganik. Sampah organik pada kisaran 71,0-82,6% atau rata rata 76,12%, sedangkan sampah anorganik pada kisaran 17,4-29,0% atau rata rata 23,88%.

konversi ditampilkan pada Tabel 1. Selanjutnya input kotoran sapi dilakukan sebagai starter sebanyak 1 l pada masing-masing bioreaktor. Sebelum dimasukkan dalam bioreaktor, kotoran sapi diencerkan menggunakan air dengan perbandingan 1:1 agar lebih cepat tercampur dengan bahan sampah. Pengujian dilakukan terhadap beberapa parameter uji yaitu: volume biogas diukur setiap hari dengan cara mengamati akumulasi peningkatan nilai volume pada *gas holder* yang dipasang pada bioreaktor selama proses bio-konversi, produksi gas dilakukan dengan cara mengambil sampel biogas dari selang gas holder pada hari ke 30, 60, 90, 120, dan 150 menggunakan *shiring* 10 ml dengan cara disuntikkan ke dalam selang keluar gas dan kemudian jarum ditutup dengan gabus.

penurunan timbunan (cm), pH, bulk density (g/cm<sup>3</sup>), komposisi sampah organik dan anorganik (%), dan produksi lindi (l) dilakukan analisis secara deskriptif menggunakan tabel dan grafik.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Karakteristik Sampah Kota Sebagai Bahan Pengujian

Sampah Kota yang digunakan adalah sampah organik hasil pemilahan berdasarkan organik dan anorganik. Karakteristik awal sampah kota sebagai bahan yang diuji cobakan dalam bioreaktor disajikan pada Tabel 2. Kondisi awal sampah organik pada berbagai ukuran dalam bioreaktor pada Tabel 3.

Tabel 3. Kondisi awal sampah organik pada berbagai ukuran sampah dalam bioreaktor

Karakteristik sampah organik	Satuan	Ukuran sampah				
		A	B	C	D	E
Kadar air	%	72,47	79,67	80,25	82,91	86,6
Kadar padatan	%	27,53	20,33	19,75	17,09	13,34
Bulk Density	g/cm <sup>3</sup>	0,642	0,613	0,576	0,532	0,401

Keterangan: A: Slury, B: 1-3 cm, C: 4-6 cm, D: 7-9 cm, E: Bentuk asli.

Dari Tabel 3 terlihat bahwa sampah organik berbagai ukuran yang diuji cobakan memiliki kadar air yang beragam dan cukup tinggi pada kisaran 72,47-86,6% dan kadar air lebih tinggi daripada kadar padatan. Kadar air bahan pada perlakuan A(72,47%) lebih rendah dibandingkan perlakuan B(79,67%), C(80,25%), D(82,91%) dan E(86,6%). Hal ini disebabkan oleh terjadi kehilangan kadar air bahan pada saat proses pengecilan ukuran. Proses pengecilan ukuran bahan menjadi bahan yang lebih kecil terjadi penguapan kadar air yang lebih tinggi sehingga menyebabkan kadar air bahan menjadi lebih rendah.

Kerapatan bahan (*Bulk Density*) berada pada kisaran 0,401-0,642 g/cm<sup>3</sup>. *Bulk Density* bahan pada perlakuan A(0,642 g/cm<sup>3</sup>) lebih tinggi bila dibandingkan dengan perlakuan B(0,613 g/cm<sup>3</sup>), C(0,576 g/cm<sup>3</sup>), D(0,532 g/cm<sup>3</sup>), dan E(0,401 g/cm<sup>3</sup>). Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran bahan maka *Bulk Density* akan semakin tinggi. Ukuran bahan yang lebih besar menyebabkan penumpukan bahan lebih renggang sehingga *Bulk Density* menjadi lebih rendah, begitu pula sebaliknya pada ukuran bahan yang lebih kecil penumpukan bahan terjadi lebih sempit dan menyebabkan *Bulk Density* lebih tinggi.

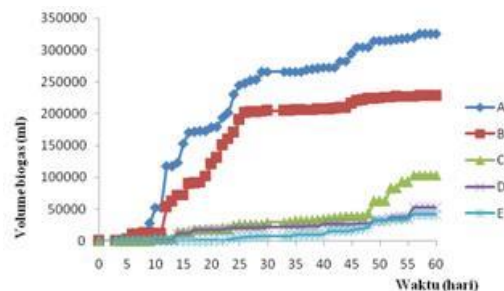
Komposisi sampah kota yang digunakan sangat menentukan kinerja proses bio-konversi dalam bioreaktor. Hal ini terkait dengan sifat fisik dan kimia sampah kota sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya bakteri metanogen. Sifat fisik sampah yaitu ukuran bahan berpengaruh pada keseimbangan antara asidogenesis dan metanogenesis yang menyebabkan bakteri asidogen dan asetogen semakin aktif dan semakin cepat tumbuh, sehingga semakin banyak bahan organik (karbohidrat, protein dan lemak) dikonversi menjadi

asam lemak dan bakteri metanogen dapat bekerja secara optimal (Gamayanti *et al.* 2012). Yani *et al.* (2013) sifat fisik dan kimia sebagai tempat tumbuh konsorsium mikroba sangat menentukan kinerja bahan yang digunakan sebagai bahan pengisi. Dasgupta dan Mondal (2012) melaporkan bahwa sampah organik adalah sumber yang terbaik untuk produksi biogas terutama pada proses hidrolisis.

### 3.2 Proses Bio-konversi Bahan Organik Sampah Menjadi Biogas

Akumulasi volume biogas selama proses bio-konversi ditampilkan pada Gambar 1 sedangkan perbandingan kadar air berbagai perlakuan ditampilkan pada Tabel 4. Produksi biogas maksimum dihasilkan pada perlakuan A(11,77 L/kg TS). Semua perlakuan pola produksi dimulai pada hari ketiga terus naik hingga hari ke 60 dan terus bertahan sampai akhir proses bio-konversi kecuali pada perlakuan E(1,00 L/kg TS) yang tetap meningkat sampai akhir bio-konversi.

Hasil pengamatan akumulasi volume biogas mengindikasikan bahwa ukuran bahan dan kadar air bahan mempengaruhi produksi biogas. Semakin kecil ukuran bahan maka semakin tinggi produksi biogas yang dihasilkan. Hal ini mengindikasikan bahwa ukuran bahan mempengaruhi produksi biogas sampah kota. Kondisi ini dikarenakan proses hidrolisis, asidogenesis, asetogenesis dan metanogenesis dipengaruhi oleh luasan permukaan bahan, semakin kecil permukaan bahan maka proses metanogenesis semakin cepat sehingga produksi biogas yang dihasilkan semakin tinggi. Ukuran yg semakin kecil juga mempersempit ruang antar bahan sehingga keberadaan oksigen jadi menipis dan mempercepat proses methanogenesis.



Gambar 1. Akumulasi volume biogas berbagai ukuran sampah kota dalam bioreaktor selama proses bio-konversi. A: Slury B: 1-3 cm, C: 4-6 cm, D: 7-9 cm, E: Bentuk asli

Pada tahap hidrolisis terjadi pemecahan yang cepat dari senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana (monomer) pada ukuran bahan yang kecil. Senyawa kompleks ini, antara lain protein, karbohidrat, dan lemak, dimana dengan bantuan eksoenzim dari bakteri anaerob, senyawa ini akan

diubah menjadi monomer (Deublein *et al.* 2008). Selain itu, terjadi pula pertumbuhan dan perkembangan sel bakteri. Pembentukan asam-asam organik tersebut terjadi dengan bantuan bakteri, seperti *Pseudomonas*, *Eschericia*, *Flavobacterium*, dan *Alcaligenes* (Hambali *et al.* 2007).

Tabel 4. Perbandingan volume biogas dan kadar air pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Padatan awal (TS) (kg)	Kadar air awal (%)	Volume biogas (L)	Produksi Biogas (L/kg TS)
A	27,60	72,47	325,000	11,77
B	38,50	79,67	228,000	5,92
C	35,50	80,25	103.225	2,90
D	37,40	82,91	52.730	1,40
E	41,30	86,60	41,340	1,00

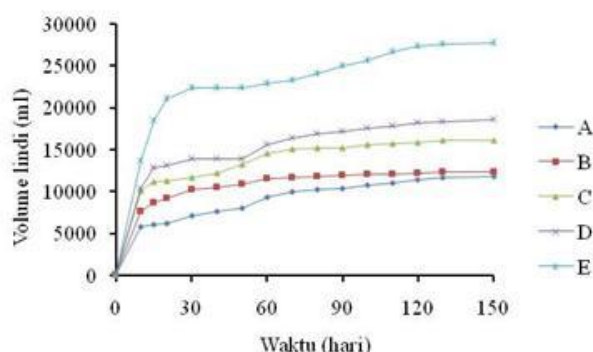
Keterangan: A: Slury B: 1-3 cm, C: 4-6 cm, D: 7-9 cm, E: Bentuk asli.

Tahap asetogenesis bahan ukuran kecil juga terjadi lebih cepat ditandai oleh asam organik rantai pendek yang dihasilkan dari tahap koversi dan asam lemak yang berasal dari hidrolisis lemak akan dikonversi menjadi asam asetat, H<sub>2</sub>, dan CO<sub>2</sub> oleh bakteri asetogenik. Pada fase ini, mikroorganisme homoasetogenik akan mengurangi H<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> untuk diubah menjadi asam asetat (Deublein *et al.* 2008). Semakin rendah kadar air maka proses asidogenesis akan semakin cepat sehingga proses metanogenesis akan lebih cepat dan produksi biogas yang dihasilkan akan semakin tinggi. Fantozzi and Buratti (2011) melaporkan hasil penelitian bahan sampah *slury* menghasilkan produksi biogas maksimum bila dibandingkan dengan bahan sampah asli. Visvanathan and Trankler (2008) menyatakan bahwa kadar air mempengaruhi proses dekomposisi secara biologis, terutama dalam hal pencampuran (*mixing*), ketersediaan nutrisi dan menjaga agar suhu konstan. Kadar air yang sesuai dan tidak berlebihan penting untuk proses biokonversi metan karena berfungsi sebagai pelarut nutrisi bagi mikroorganisme sebelum diasimilasi. Penelitian tentang kadar air optimum pada proses bio-konversi bahan organik belum ada akan tetapi asumsi-asumsi bahwa kadar air maksimal pada proses bahan organik berada pada kisaran kurang dari 90%. Kadar air yang optimal selain mempermudah pergerakan bakteri tetapi juga mempengaruhi transpor massa dalam sampah kering serta keseimbangan produksi *volatile fattyacids* oleh bakteri asidogenik dan konversi asam menjadi metan oleh bakteri metanogen (Kafle *et al.* 2013; Thorneloe *et al.* 2002).

### 3.3 Produksi Lindi Selama Proses Bio-konversi

Produksi lindi berbagai ukuran sampah kota disajikan pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa pada awal proses bio-konversi volume lindi naik dengan tajam sampai hari ke 30 yang kemudian berjalan lambat pada masing-masing bioreaktor. Kenaikan volume menandakan adanya konversi bahan organik oleh mikroorganisme karena mikroorganisme menggunakan nutrisi dalam bahan sebagai energi.

Pada awal proses bio-konversi kandungan volume lindi tertinggi pada bioreaktor E sebesar 13600 ml dan terendah pada bioreaktor A sebesar 5800 ml. Di akhir proses bio-konversi volume lindi paling tinggi dicapai pada bioreaktor E sebesar 27680 ml dan terendah pada bioreaktor A sebesar 11780 ml. Fenomena ini menggambarkan bahwasanya ukuran bahan mempengaruhi proses konversi bahan dalam menghasilkan volume lindi. Pengamatan terhadap produksi lindi mengindikasikan bahwa semakin besar ukuran bahan sampah kota dan semakin tinggi kandungan kadar air maka akan semakin cepat laju produksi lindi akan tetapi produksi biogas akan semakin rendah.



Gambar 2. Produksi lindi berbagai ukuran sampah kota dalam bioreaktor selama proses biokonversi. A: Slury cm, B: 1-3 cm, C: 4-6 cm, D: 7- cm, E: Bentuk asli.

Suprihatin *et al.* (2008) menyatakan bahwa kadar air dan ukuran bahan merupakan unsur penting dalam proses konversi bahan organik. Air lindi dapat digolongkan sebagai senyawa yang sulit terdegradasi karena mengandung bahan-bahan polimer (makro molekul) dan bahan organik sintetik. Lombard (2008) menyatakan bahan organik yang terdapat dalam lindi sangat sulit untuk terdegradasi secara biologis. Akan tetapi proses degradasi sampah menghasilkan lindi yang mempunyai potensi untuk dimanfaatkan sebagai pupuk cair. Nurhasanah (2012) terdapat beberapa hara tanaman, baik berupa hara makro seperti: nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), amonium (diindikasikan oleh  $\text{NH}_3$ ), fosfat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg) dan Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ); hara mikro seperti : besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu) dan seng (Zn) ditemukan di dalam lindi.

Semakin besar ukuran bahan maka akan semakin tinggi volume lindi yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh bahan sampah yang masih asli memiliki kandungan kadar air yang lebih tinggi dibandingkan bahan yang sudah dikesilkan ukurannya. Bahan yang dikesilkan ukurannya terjadi kehilangan air sebelum dimasukkan ke dalam bioreaktor. Sedangkan bahan sampah asli kehilangan air relatif lebih kecil sehingga proses dekomposisi akan lebih sempurna. Selain itu kadar air bahan awal menentukan volume lindi yang dihasilkan, kadar air bahan pada bioreaktor E menunjukkan kadar air tertinggi pada awal penelitian. Mulasari *et al.* (2014) melaporkan sampah yang menumpuk akan terdekomposisi dan akan menghasilkan cairan yang disebut lindi. Komposisi lindi sampah dipengaruhi oleh jenis dan sampah yang tertimbun, parameter kimia yang terdapat dalam sampah, mikroba yang berperan, keseimbangan air di tempat pembuangan sampah. Kandungan N, P, K dalam lindi ini dipergunakan sebagai indikator ketersediaan nutrisi bagi bakteri dalam lindi.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses bio-konversi berbagai ukuran sampah kota dalam bioreaktor berbeda pada masing-masing perlakuan. Perlakuan A (slury) mengandung kadar air terendah yaitu sebesar 72,47% sedangkan perlakuan E (ukuran asli) mengandung kadar air tertinggi 86,6%.
2. Produk konversi yang dihasilkan berupa akumulasi volume biogas semakin tinggi apabila ukuran bahan sampah semakin kecil.
3. Semakin besar ukuran bahan sampah produksi lindi semakin tinggi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset Teknologi Dan Pendidikan Tinggi melalui STIBUN Lampung yang telah memberikan bantuan pendanaan melalui Hibah Penelitian Strategis Nasional (STRANAS) Institusi Tahun 2017. Terima kasih juga disampaikan kepada Laboratorium Teknologi Manajemen Lingkungan (TML), Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor atas bantuan analisis pengujian sampel dan diskusi.

## PUSTAKA

- Boenke B, Bischofberger W, Seyfried CF. (1993). *Organic technic*. Springer-Verlag, Berlin.
- Dasgupta BV and Mondal MK. (2012). *Bio Energy Conversion of Organic Fraction of Varanasi's Municipal Solid Waste*. *Energy Procedia*. 14 : 1931 – 1938.
- Deublein D dan Steinhauser A (2008). *Biogas from waste and renewable resources*. Weinheim: Willey-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- Fantozzi F and Buratti C. (2011). *Organic digestion of mechanically treated OFMSW: Experimental data on biogas/methane production and residues characterization*. University of Perugia, Biomass Research Centre (CRB), Via G. Duranti, Strada S. Lucia

- Canetola, 06125 Perugia, Italy. *J. Biores Technol.* 102: 8885–8892.
- Gamayanti KV, Pertiwiningrum A, Yusiati LM. (2012). Limbah cairan rumen dan lumpur gambut sebagai starter dalam proses fermentasi metanogenik. *Buletin Peternakan* 36(1): 32-39.
- Hambali ES, Mujdalipah AH, Tambunan, A.W. Pattiwiri, R. Hendroko. (2007). Teknologi Bioenergi. Jakarta: PT Agromedia Pustaka.
- Kafle GK, Kim SH. (2013). *Effects of chemical compositions and ensiling on the biogas productivity and degradation rates of agricultural and food processing by-products.* *J. Biores Technol.* 142: 553–561.
- Lombard R. (2008). Landfill Gas Management. *Jurnal online* [www.dme.gov.za/pdfs/energy/cabeere/landfill\\_gas\\_appendix1.pdf](http://www.dme.gov.za/pdfs/energy/cabeere/landfill_gas_appendix1.pdf). Diakses 2 Agustus 2014.
- Menardo S, Cacciatore V, Balsari P, (2014). *Batch and continuous biogas production arising from feed varying in rice straw volumes following pre-treatment with extrusion.* *J. Biores Technol.* 180:154–161.
- Menardo, Airoidi G, Balsari P. (2012). *The effect of particle size and thermal pre-treatment on the methane yield of four agricultural by-products.* *J. Biores Technol.* 104: 708-714.
- Mulasari SA, Husodo AH, Muhadjir N. (2014). Kebijakan Pemerintah dalam Pengelolaan Sampah Domestik. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional.* 8(8): 404-410.
- Naegele H-J, Tegeder MM, Haag NL, Oechsner H. (2014). *Effect of substrate pretreatment on particle size distribution in a full-scale research biogas plant.* *J. Biores Technol.* 172: 396–402.
- Nurhasanah. 2012. Pengolahan Lindi dan Potensi Pemanfaatannya sebagai Pupuk Cair untuk Mendukung Pengembangan TPA Sampah Lestari. [Disertasi]. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Romli M, Suprihatin, Purwoko. (2012). Bioksidasi Parsial pada Penanganan Bahan organik Limbah Biomasa Pertanian. *Prosiding Seminar Nasional PERTETA 2012.* Malang, 30 November - 2 Desember 2012.
- Suprihatin, Indrasti NS, Romli M. (2008). Potensi penurunan emisi gas rumah kaca melalui pengomposan sampah di wilayah Jabotabek. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian.* 18(1): 53-59.
- Thorneloe SA, Weitz, KA, Nishtala,SR, Yarkosky S, Zannes M. 2002. *The Impact of Municipal Solid Waste Management on Greenhouse Gas Emissions in the United States.* *J. Air and Waste Manage. Assoc.* 52, September 2002, p. 1000-1011.
- Visvanathan C, Trankler J. (2008). *Municipal Solid Waste in Asia: A comparative Analysis.* *Jurnal online*, [www.swlf.ait.ac.th/data/.../MSWM in Asia-final](http://www.swlf.ait.ac.th/data/.../MSWM_in_Asia-final). Downloaded 08/02/14.
- Yani M, Purwoko, Wahyuni A. 2013. Penghilangan gas H<sub>2</sub>S dengan teknik biofilter menggunakan bahan pengisi kompos dan arang aktif. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian.* 19 (3):138-144.