

PENGARUH RESIRKULASI LINDI TERHADAP POTENSI PRODUKSI GAS METAN (CH₄)

Ika Bagus Priyambada¹, M. Arief Budiharjo¹, dan Juwita Aprianti²

¹ Program Studi Teknik Lingkungan FT UNDIP, Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Semarang,

² Alumni Program Studi Teknik Lingkungan FT UNDIP

ABSTRACT

Bioreactor landfill merupakan metoda pengembangan dan konvensional Landfill yang bertujuan mempercepat proses degradasi sampah yang tertimbun di dalam Landfill dengan pengumpulan dan pensirkulasian kembali lindi ke dalam timbunan sampah yang merupakan alternatif pengelolaan yang dinilai efisien dalam menurunkan baik kuantitas maupun kandungan pencemar yang ada dalam lindi dan mampu meningkatkan potensi gas karena lindi mempunyai kandungan organik yang tinggi. Penelitian ini bertujuan mencari nilai potensi produksi gas metan (CH₄) dengan resirkulasi lindi. Sampah yang digunakan adalah sampah segar dan sampah umur 3-4 bulan, dengan parameter pH dan temperatur. Dari hasil penelitian didapat nilai puncak produksi gas CH₄ dengan resirkulasi lindi pada reaktor sampah segar yaitu sebesar 0,292 liter pada HRT ke-22, untuk reaktor sampah umur 3-4 bulan 5,195 liter pada HRT ke-34. Sedangkan untuk reaktor kontrol sampah segar hingga akhir penelitian tidak memproduksi gas CH₄, nilai puncak reaktor kontrol sampah umur 3-4 bulan sebesar 2,392 liter pada HRT ke-25.

Kata kunci : Resirkulasi lindi, Gas metan, Bioreaktor landfill

PENDAHULUAN

Pengumpulan dan pensirkulasian kembali lindi ke dalam timbunan sampah merupakan alternatif pengelolaan yang dinilai efisien dalam menurunkan baik kuantitas maupun kandungan pencemar yang ada dalam lindi dan mampu meningkatkan potensi gas karena lindi mempunyai kandungan organik yang tinggi

Penelitian dilakukan dengan *Bioreactor landfill* dalam skala laboratorium. Jenis *Bioreaktor Landfill* yang digunakan adalah *Bioreaktor Landfill* tipe anaerobik. Reaktor yang digunakan dalam penelitian ini berupa tong plastik dengan volume 50 liter. Sampah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampah segar dan sampah berumur 3-4 bulan dari TPA Jatibarang. Parameter yang diteliti adalah volume gas metan, temperatur sampah, pH lindi. Variasi yang dilakukan yaitu resirkulasi lindi pada sampah segar dan sampah berumur 3 - 4 bulan. Dilakukan kontrol dengan reaktor yang tidak mengalami resirkulasi lindi pada sampah segar dan sampah berumur 3 - 4 bulan.

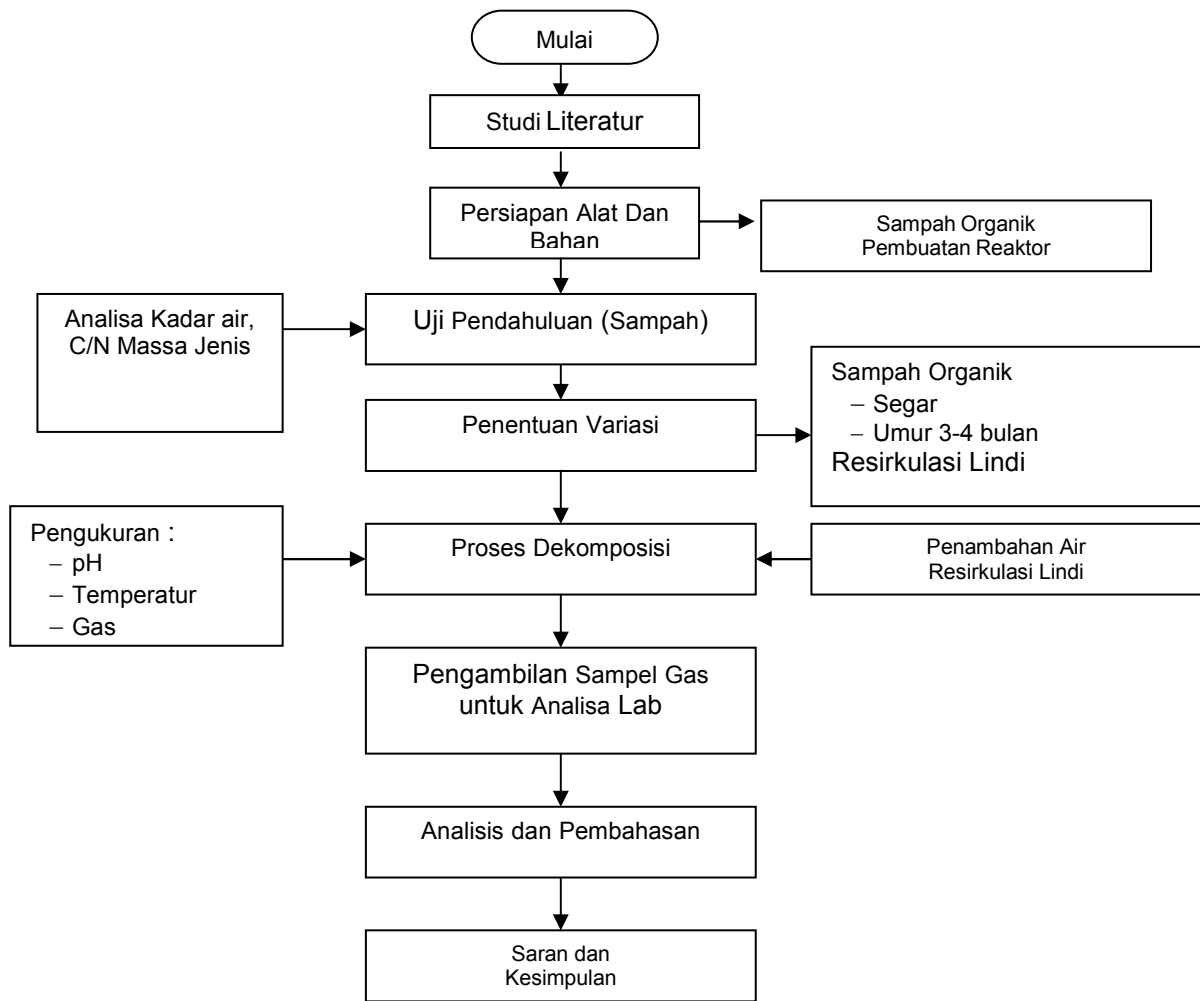
TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini diantaranya :

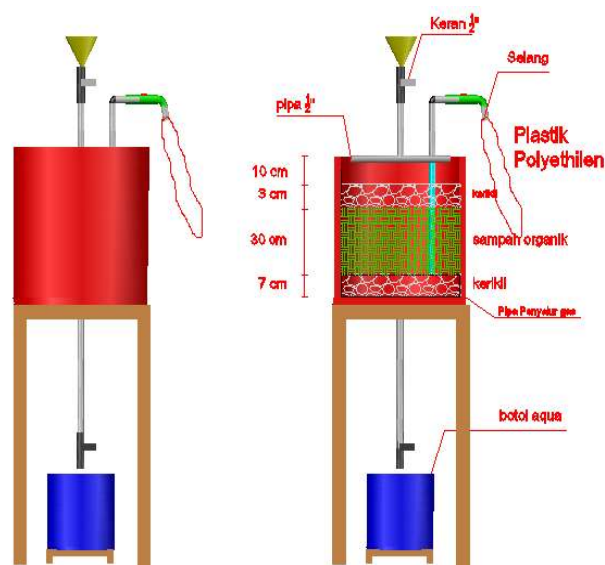
1. Mengetahui pengaruh resirkulasi lindi terhadap potensi produksi gas metan pada sampah organik segar.
2. Mengetahui pengaruh resirkulasi lindi terhadap potensi produksi gas metan pada sampah berumur TPA Jatibarang.

METODOLOGI

Metodologi penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian
Sumber : Analisa Penulis, 2009



Gambar 2. Bioreactor landfill
Sumber :Dokumen Penulis, 2009

Pengkondisian Reaktor

Tabel 1. Perlakuan Terhadap Reaktor yang digunakan

Sampah	Reaktor	Berat Sampah (Kg)	Massa Jenis Sampah (gr/mL)	Volume Sampah (Liter)	Perlakuan	
					Volume air (Liter)	Resirkulasi
Sampah Segar	R1	10	0,540	14,72	2,1	Tidak
	R2					2,4
Sampah 3 - 4 Bulan	R3	12	0,683	14,72	2,1	Tidak
	R4					2,2

Sumber : Analisa Penulis, 2009

Keterangan :

R₁ = Reaktor sampah segar kontrol

R₃ = Reaktor sampah umur 3-4 bulan tanpa resirkulasi lindi

R₂ = Reaktor sampah segardengan resirkulasi lindi

R₄ = Reaktor sampah umur 3-4 bulan dengan resirkulasi lindi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Pendahuluan

1. Sampah Organik

Hasil uji pendahuluan sampah organik dari sampah segar dan sampah umur 3-4 bulan yaitu :

Tabel 2. Hasil Uji Pendahuluan Sampah Organik

No.	Parameter	Satuan	Sampah Segar	Sampah Umur 3-4 Bulan
1	C	%	33.765	27.540
2	N	%	0.511	0.575
3	Massa Jenis	gr/ml	0.540	0.683
4	Kadar Air	%	24.660	16.885

Sumber : Analisa Penulis, 2009

Analisa Hasil Penelitian Produksi Gas Metan

a. Parameter pH Lindi

Pengukuran pH lindi dilakukan pada semua reaktor yang tersaji dalam Tabel 3 berikut :

Tabel 3. Nilai pH pada Masing-masing Reaktor

HRT	pH			
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
1	5,25	5,25	5,7	5,73
4	5,10	5,1	5,6	5,63
7	5,07	5,06	5,47	5,57
10	5,15	5,27	5,55	5,85
HRT	pH			
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
13	5,20	5,73	5,5	6,21

16	5,27	6,23	5,71	6,32
19	5,43	6,37	6,01	6,66
22	5,52	6,73	6,16	6,8
25	6,35	6,93	6,51	6,9
28	6,37	7,19	6,63	7,14
31	6,83	7,27	6,72	7,22
34	7,02	7,35	6,88	7,57
37	7,16	7,39	7,14	7,59
40	7,26	7,41	7,28	7,69
43	7,31	7,46	7,43	7,76

Sumber: Analisa Penulis, 2009

Pada awalnya nilai pH mengalami penurunan tetapi mengalami kenaikan kembali. Penurunan pH ini dikarenakan pada awal penguraian material organik akibat terbentuknya asam asetat dan hidrogen. Pada

awal proses degradasi sampah ada kecenderungan terjadi penurunan pH karena pada awal proses terjadi degradasi bahan-bahan organik.

Hal ini mengindikasikan bahwa pada HRT tersebut pada masing-masing reaktor aktivitas bakteri metan mulai mencapai fase optimum dalam pembentukan gas metan. Kisaran pH optimum dalam proses anaerob untuk menghasilkan gas metan kisaran nilai pH 6,8 sampai 7.

b. Parameter Temperatur

Tabel 4. Nilai Temperatur pada Masing-masing Reaktor

HRT	Temperatur (0)			
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
1	23	23	23	23
4	23	23	24	24
7	23	24	24	24
10	23	25	25	26
13	24	27	27	28
16	24	29	30	28
HRT	Temperatur (0)			
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
19	25	29	32	31

22	25	31	34	33
25	25	32	35	37
28	27	33	36	38
31	27	34	37	39
34	28	34	38	39
37	28	35	38	41
40	30	37	39	41
43	30	37	39	41

Sumber : Analisa Penulis, 2009

Temperatur pada masing-masing reaktor tiap HRT nya mengalami peningkatan, kenaikan temperatur sampah pada reaktor yang mendapatkan perlakuan resirkulasi lindi lebih cepat hal ini karena kandungan yang terdapat dalam lindi dapat meningkatkan laju stabilitas

degradasi sampah sampah. Faktor temperatur memegang peranan yang menentukan. Suhu yang paling baik untuk berlangsungnya proses pembentukan biogas sekitar 32-37°C. Pada suhu dibawah 15°C, kecil kemungkinan terbentuknya biogas.

c. Volume Biogas Dan Gas Metan (CH₄)

Berikut ini diketengahkan hasil pengukuran biogas dan gas metan pada R₁ dan R₂.

Tabel 5. Volume Biogas dan Gas Metan (CH₄) R₁ dan R₂

HRT	R ₁			R ₂		
	Volume Biogas (L)	% CH ₄	Volume CH ₄ (L)	Volume Biogas (L)	% CH ₄	Volume CH ₄ (L)
1	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
7	0,317	0	0	0,516	0	0
10	0,678	0	0	0,925	1,34	0,012
13	0,973	0	0	1,577	2,96	0,047
16	1,263	0	0	1,685	5,01	0,084
19	1,410	0	0	2,038	7,54	0,154
22	1,957	0	0	3,193	9,13	0,292
25	1,816	0	0	2,482	10,27	0,255
28	1,843	0	0	2,407	9,76	0,235
31	1,732	0	0	2,007	9,21	0,185
34	1,623	0	0	1,567	9,15	0,143
37	1,467	0	0	1,525	8,17	0,125
40	1,225	0	0	1,308	7,48	0,098
43	0,991	0	0	1,297	6,81	0,088
Kumulatif (L)	17,295	0	0	22,527		1,717
Rata-rata (L/hari)	0,402	0	0	0,524		0,040
L/kg BK Sampah/hari	0,053	0	0	0,070		0,005

Sumber : Analisa Penulis, 2009

Keterangan Tabel : = nilai puncak

Tabel 6. Volume Biogas dan Gas Metan (CH₄) R₃ dan R₄

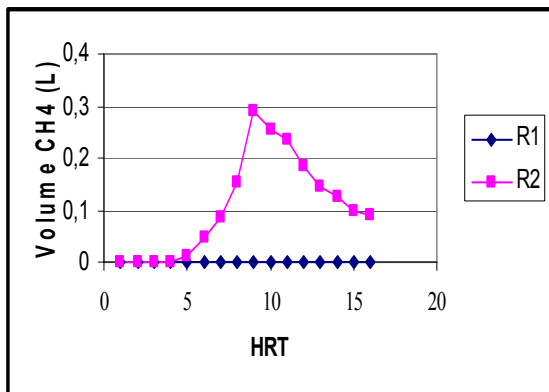
HRT	R ₃			R ₄		
	Volume Biogas (L)	% CH ₄	Volume CH ₄ (L)	Volume Biogas (L)	% CH ₄	Volume CH ₄ (L)
1	0	0	0	0	0	0
4	1,425	0	0	2,367	0	0
7	2,388	7,09	0,169	3,223	5,09	0,164
10	2,905	15,11	0,439	4,531	15,28	0,692
13	3,203	27,55	0,882	5,113	27,76	1,419
16	4,152	29,28	1,216	5,723	30,88	1,767
19	4,613	35,07	1,618	5,937	35,97	2,136
22	4,806	39,41	1,894	6,667	36,81	2,454
25	5,085	47,04	2,392	7,781	38,71	3,012
28	4,169	53,06	2,212	7,687	39,49	3,036
31	3,617	49,11	1,776	8,903	47,40	4,220
34	3,412	41,05	1,401	9,913	52,41	5,195
37	3,116	40,75	1,270	8,133	59,65	4,851
40	2,742	37,87	1,038	7,667	45,18	3,464
43	1,967	35,53	0,699	7,113	37,87	2,694
Kumulatif (L)	47,600		17,006	90,758		35,105
Rata-rata (L/hari)	1,107		0,395	2,111		0,816
L/kg BK Sampah/hari	0,111		0,0397	0,212		0,082

Sumber : Analisa Penulis, 2009

Keterangan Tabel : = nilai puncak

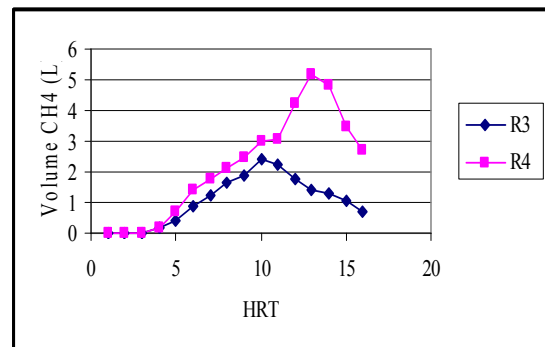
Pengaruh Resirkulasi Lindi Terhadap Produksi Gas Metan (CH₄)

Dari hasil penelitian, maka didapat grafik perbandingan pengaruh resirkulasi lindi terhadap produksi gas metan (CH₄) pada masing-masing reaktor.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Pengaruh Presipitasi Terhadap Produksi Gas Metan (CH₄) pada Reaktor Sampah Segar R₁ dan R₂

Dari gambar diatas terlihat bahwa volume gas metan antara reaktor yang diberi perlakuan resirkulasi lindi dan tidak, sangat signifikan. Produksi gas metan puncak untuk tiap reaktor pun berbeda tiap HRT nya, R₂ berada pada HRT ke-22 dengan volume 0,292 liter CH₄,



Gambar 4. Grafik Perbandingan Pengaruh Presipitasi Terhadap Produksi Gas Metan (CH₄) pada Reaktor Sampah Segar R₃ dan R₄

Produksi gas metan puncak untuk tiap reaktor pun berbeda tiap HRT nya, R₃ berada HRT ke-25 dengan volume 2,392 liter CH₄, R₄ berada pada HRT ke-34 dengan volume 5,195 liter CH₄. Untuk reaktor R₁ tidak dihasilkan gas metan hingga akhir penelitian hal tersebut diakibatkan banyak faktor, jika dilihat dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan dari parameter yang di ukur, gas metan tidak diproduksi dikarenakan suhu dari reaktor R₁ sangat rendah sehingga bakteri metan tidak dapat tumbuh dan tidak memproduksi gas metan. Sehingga tidak dimungkinkannya bakteri metan tumbuh sehingga tidak diproduksi gas metan. Nilai pH bukan indikator utama terbentuknya gas CH₄, kemungkinan

tidak terbentuknya gas CH₄ pada reaktor sampah segar karena kondisi lingkungan toksik dimana konsentrasi N₂ cukup besar. Peningkatan konsentrasi N₂ cukup tinggi yaitu 16% volume total gas tidak memungkinkan terbentuknya gas CH₄ dan menunjukkan bahwa dalam reaktor telah terbentuk gas amonia (NH₃), pH juga dapat dijadikan indikasi terbentuknya amonia sehingga dapat memberikan efek toksik terhadap bakteri pembentuk gas CH₄.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari penelitian yang sudah dilakukan, dapat diambil kesimpulan, yaitu:

- Pada penelitian ini, perlakuan resirkulasi lindi dapat meningkatkan produksi pembentukan biogas dan gas CH₄ dalam bioreaktor *landfill*. Yaitu pada R₂ reaktor sampah segar dan R₄ reaktor sampah umur 3-4 bulan.
- Pada penelitian ini nilai pH bukan indikator utama terbentuknya gas metan (CH₄).
- Produksi gas metan (CH₄) puncak untuk tiap reaktor pun berbeda tiap HRT nya, R₂ berada pada HRT ke-22 dengan volume 0,292 liter CH₄, R₃ berada HRT ke-25 dengan volume 2,392 liter CH₄, R₄ berada pada HRT ke-34 dengan volume 5,195 liter CH₄. Sedangkan untuk R₁ tidak dihasilkan gas hingga akhir penelitian
- Tidak terbentuk gas metan (CH₄) pada R₁ dikarenakan suhu dari reaktor tersebut terlalu rendah

Saran

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh resirkulasi lindi terhadap potensi produksi gas metan (CH₄) saran yang dapat diberikan antara lain :

- Pada penelitian seperti ini kondisi anerobik didalam dan kondisi diluar reaktor harus tetap terjaga, terutama temperaturnya sehingga proses dapat berjalan dengan optimal.
- Diperlukan penelitian dengan variasi yang lebih detail sehingga hasil penelitian lebih akurat. Misalnya pengecekan COD, BOD, Alkalinitas.
- Diperlukan penelitian dengan variasi perlakuan dan kondisi reaktor yang lebih variatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2003. Bioreactors. *Bioreactor Workshop*.
<http://www.epa.gov/epaoswer/nonhw/muncpl/landfill/bioreactors.htm> 10 Agustus 2009 pk.13.00 WIB
- Anonim. 2004. The Bioreactor Landfill. *Waste Management Bioreactor Program*.
http://www.wm.com/WM/environmental/Bioreactor/bioreactor_brochure.pdf. 10 Agustus 2009 pk.14.00 WIB
- Anonim.2008 .*Oxygen Demanding Waste*.<http://pencemaran.files.wordpress.com/2008/09/oxygen-demanding-waste.ppt>. 10 Agustus 2009 pk.13.00 WIB
- Karthikeyan, Obuli P dan Joseph, Kurian. 2006 Bioreactor Landfills For Sustainable Solid Waste Management.
<http://pencemaran.files.wordpress.com/2008/09/oxygen-demanding-waste.ppt>. 10 Agustus 2009 pk.14.00 WIB
- Borglin, S.; Hazen, T.C.; Oldenburg, C.M.; Zawlanski, P.T. 2004. Comparison of Aerobic and Anaerobic Biotreatment of Municipal Solid Waste . *Journal of the Air and Waste Management Association*. Vol 54. Hal 815-822.
<http://www.awma.org/journal/pdfs/2004/7/borglin.pdf>. 10 Agustus 2009 pk.14.00 WIB.
- Darmasetiawan, Martin. 2004. *Sampah dan Sistem Pengelolaannya*. Ekamitra Engineering. Jakarta
- Harsanto, Cahyo, 2008. Pengaruh Pencampuran Lumpur Tinja Pada Sampah Organik.UNDIP
- Hudgins, M. & Harper, S. (1999). Operational of Two Aerobic Landfill Systems. Proc. The Sevent International Waste Management and Landfill Symposium.
<http://www.epa.gov/projectx/buncome/aerobic.pdf>. 10 Agustus 2009 pk .15.00 WIB
- Indira. 2002. " Laju Produksi CH₄ Dari Degradasi Sampah Kota Secara Anaerob Dengan Variasi Temperatur". ITB. 10 Agustus 2009. pk 15.00 WIB
- Jimmy Tenderson Silalahi. 2003 " *Pengaruh Resirkulasi Lindi, Pencampuran Lumpur Tangki Septik Dalam Sampah Dan Umur Sampah Terhadap Laju Produksi CH₄ Pada Degradasi Sampah Kota Secara Anaerob*". ITB. 10 Agustus 2009. pk 15.00 WIB