

Jurnal Poltekkes Surabaya, 27 Juli 2021
Pengaruh Variasi Volume Mol Nasi Basi Dan Kotoran Ayam Ras Petelur
Terhadap Kecepatan Proses, Kuantitas, Dan Nyala Api Pada Proses
Pembentukan Biogas Tahun 2021

Khafit Abdul Lubis Khoiri, Hery Koesmantoro, ST, MT,
Vincentius Supriyono, SKM, M.Kes, Karno, SKM, MSi

Program Studi Ahli Madya Sanitasi
Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya, Indonesia

Email : khafit.abdul1103@gmail.com

ABSTRAK

Kementerian Kesehatan RI
Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya
Program Studi Sanitasi Diploma III
Tugas Akhir, Juli 2021

Khafit Abdul Lubis Khoiri

**PENGARUH VARIASI VOLUME MOL NASI BASI DAN KOTORAN
AYAM RAS PETELUR TERHADAP KECEPATAN PROSES,
KUANTITAS, DAN NYALA API PADA PROSES PEMBENTUKAN
BIOGAS.**

viii + 66 halaman + 18 tabel + 4 gambar + 8 lampiran

Biogas adalah campuran gas yang dihasilkan oleh bakteri metanogenik yang terjadi pada material-material yang dapat terurai secara alami dalam kondisi anaerobik. Proses pembentukan biogas membutuhkan ruangan dalam kondisi kedap atau tertutup agar stabil. Pada prinsipnya, biogas terbentuk melalui beberapa proses yang berlangsung dalam ruang yang anaerob atau tanpa oksigen. Biogas memiliki kandungan energi tinggi yang tidak kalah dari kandungan energi dari bahan bakar fosil.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Pengaruh Variasi Volume Mol Nasi Basi Dan Kotoran Ayam Ras Petelur Terhadap Kecepatan Proses, Kuantitas, Dan Nyala Api Pada Proses Pembentukan Biogas.

Jenis penelitian ini adalah penelitian true eksperimen dengan desain penelitian *The Posttest Only Control Group Design*. Percobaan ini berupa kelompok eksperimen yaitu pemberian perlakuan dengan penambahan variasi volume MOL, sedangkan kelompok kontrol yaitu tanpa diberikan tambahan

MOL, kemudian diukur hasilnya yang meliputi kuantitas biogas, kecepatan proses dan nyala api. Total sampel dalam penelitian ini sebanyak 20 ml, 40 ml, 60 ml, dan 80 ml dengan rincian 4 variasi dan 6 kali pengulangan.

Hasil uji *Two Way Anova* menunjukkan tidak ada pengaruh variasi volume mol nasi basi dan kotoran ayam ras petelur terhadap kecepatan proses, dan adanya pengaruh variasi volume mol nasi basi dan kotoran ayam ras petelur terhadap kuantitas, dan nyala api pada proses pembentukan biogas dengan perlakuan 20 ml MOL Nasi Basi : 3 kg Kotoran Ayam, 40 ml MOL Nasi Basi : 3 kg Kotoran Ayam, 60 ml MOL Nasi Basi : 3 kg Kotoran Ayam, 80 ml MOL Nasi Basi : 3 kg Kotoran Ayam dari 4 variasi yang diuji.

Kesimpulan yang didapat yaitu dapat disimpulkan bahwa perlakuan 80 ml merupakan perlakuan paling efektif untuk proses pembentukan biogas. Saran penelitian perlu dilanjutkan dengan memperhatikan prosedur penelitian, faktor yang mempengaruhi proses pembentukan dan kondisi optimum untuk mencapai hasil yang optimal.

Kata Kunci : *MOL*, Nasi Basi, Kotoran Ayam

Kepustakkaan : 21 bacaan (2010 – 2020)

ABSTRACT

Indonesian Ministry of Health
Health Polytechnic of the Ministry of Health Surabaya
Diploma III Sanitation Study Program
Final Project, July 2021

Khafit Abdul Lubis Khoiri

EFFECT OF VARIATION OF MOLE VOLUME OF Stale RICE AND LAYER DEVELOPMENT ON PROCESSING SPEED, QUANTITY, AND FIRE ON BIOGAS FORMATION PROCESS.

viii + 66 pages + 18 tables + 4 pictures + 8 attachments

Biogas is a mixture of gases produced by metanogenic bacteria that occurs in materials that can decompose naturally under anaerobic conditions. The process of biogas formation requires a room in an airtight or closed condition to be stable. In principle, biogas is formed through several processes that take place in an anaerobic space or without oxygen. Biogas has a high energy content that is not inferior to the energy content of fossil fuels.

The purpose of this study was to determine the effect of variations in the volume of moles of stale rice and laying hens manure on process speed, quantity, and flame in the biogas formation process.

This type of research is a true experimental research with The Posttest Only Control Group Design research design. This experiment was in the form of an experimental group that was given treatment with the addition of MOL volume variations, while the control group was without additional MOL, then the results were measured which included biogas quantity, process speed and flame. The total samples in this study were 20 ml, 40 ml, 60 ml, and 80 ml with details of 4 variations and 6 repetitions.

The results of the *Two Way Anova* test show that there is an effect of variations in the volume of moles of stale rice and layer chicken manure on process speed, quantity, and flame in the biogas formation process, with variations in the formulation of 20 ml MOL Stale Rice: 3 kg Chicken Manure, 40 ml MOL Rice Stale : 3 kg Chicken Manure, 60 ml MOL Stale Rice : 3 kg Chicken Manure, 80 ml MOL Stale Rice : 3 kg Chicken Manure from the 4 variations tested.

The conclusion obtained is that it can be concluded that the 80 ml variation is the most effective variation for the biogas formation process. Suggestions for research need to be continued by paying attention to the factors that influence the formation process and the optimum conditions to achieve optimal results.

Keywords: MOL, Stale Rice, Chicken Manure
Library: 21 readings (2010 – 2020)

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya sumberdaya energi, baik energi yang bersifat *unrenewable resources* maupun yang bersifat *renewable resources*. Eksplorasi sumberdaya energi lebih banyak difokuskan pada energi fosil yang bersifat *unrenewable resources*. Sedangkan energi yang bersifat *renewable* relatif belum banyak dimanfaatkan. Kondisi ini menyebabkan ketersediaan energi fosil, khususnya minyak mentah, semakin langka yang menyebabkan Indonesia saat ini menjadi negara importir minyak dan produk-produk turunannya *cit* (Mangopo, 2018).

Untuk mengatasi masalah diatas kita perlu menciptakan sumber energi terbarukan seperti biogas. Beberapa percobaan oleh ISAT menunjukkan bahwa aktifitas metabolisme dari bakteri metanogenik akan optimal pada nilai rasio C/N sekitar 8 / 20 *cit* (Nursalam, 2016 & Fallis, 2013). Biogas yang dihasilkan dari proses fermentasi limbah organik tidak memiliki kandungan gas yang 100 % bisa terbakar. Produk biogas terdiri dari metana (CH₄) 55-75 %, karbondioksida (CO₂) 25-45 %, nitrogen (N₂) 0-0,3 %, hidrogen (H₂) 1-5 %, hidrogen sulfida (H₂S) 0-3 %, oksigen (O₂) 0,1-0,5 %, dan uap air (Burke, 2001).

Dari semua unsur tersebut yang berperan dalam menentukan kualitas biogas yaitu gas metana (CH₄) dan karbon dioksida (CO₂) *cit* (Ritonga & Masrukhi, 2017).

Peternakan merupakan salah satu penghasil biomassa yang berlimpah, antara lain limbah cair (urin) dan padat (kotoran) serta penghasil gas metan (CH₄) yang cukup tinggi *cit* (Luthfianto & Mahajoeno, 2012). Umumnya, limbah kotoran hewan ternak memiliki rerata C/N rasio sekitar 24. Kandungan rasio C/N rendah menyebabkan nitrogen akan dibebaskan dan dikumpulkan dalam wujud amoniak (NH₄). Kandungan C/N kotoran ayam berkisar 5-7,1 (Kaltwasser 1980), menyebabkan produksi amoniak tinggi dan memerlukan waktu yang relatif lama dan hasilnya tidak optimal. Untuk mendapatkan produksi biogas tinggi, maka perlu penambahan bahan padatan/selulose yang mengandung karbon (C) berupa sampah organik atau dengan penambahan unsur N yang dapat meningkatkan kandungan rasio C/N pada kotoran ayam sehingga meningkatkan produksi biogas *cit* (Luthfianto & Mahajoeno, 2012).

Di daerah Magetan Jawa Timur, sebagian besar peternak ayam belum melakukan pengelolaan limbahnya secara terpadu. Salah satu peternak

ayam di Magetan pada tahun 2019 mempunyai lebih dari 5.000 ekor ayam petelur dan merupakan peternak tradisional yang belum ada manajemen pengelolaannya. Menurut Yunus (1997) bahwa satu ekor ayam petelur dalam 1 hari dapat menghasilkan kotoran sebesar 0,06 kg sedangkan ayam pedaging menghasilkan 0,1 kg. Jika dihitung setiap peternakan ayam rata-rata mempunyai 5.000 ekor ayam petelur, maka dalam 1 hari peternakan itu akan menghasilkan limbah kotoran ayam berjumlah 3000 kg atau 3 ton per hari. Hasil limbah yang berupa kotoran ayam ini apabila dikelola dengan baik, paling tidak sudah dapat mencukupi kebutuhan peternakan sendiri untuk penyediaan energi ataupun pupuk pertanian dan pupuk kolam perikanan *cit* (Inpurwanto, 2012).

Dalam mempercepat proses fermentasi perlu adanya faktor pendukung yang membantu. Larutan EM4 merupakan mikroorganisme pengurai yang dapat membantu pembusukan sampah organik, menghilangkan bau yang timbul selama proses fermentasi tersebut. Dari sekian banyak mikroorganisme, ada lima golongan yang pokok, yaitu *Bakteri Fotosintetik*, *Lactobacillus sp.*, *Saccharomyces sp.*, *Actino-mycetes sp.* dan *Jamur Fermentasicit* (Villega, 2013). Selain EM4 bisa digunakan juga bahan pengganti seperti MOL yang terbuat dari bahan-

bahan organik tanpa biaya dan mudah untuk dibuat, salah satu bahan baku yang dapat digunakan adalah nasi basi. Nasi basi dapat dijadikan MOL karena adanya kandungan karbohidrat yang dapat menumbuhkan bakteri dan jamur selama proses fermentasi yang membantu selama proses pengomposan berlangsung. Bakteri yang terkandung pada larutan nasi basi yang sudah difermentasi yaitu *Lactobacillus sp.*, *Saccharomyces sp. cit* (Sriyundiyati & Nuryanti, 2013).

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah True Eksperimen. Yaitu memberi perlakuan dengan penambahan variasi volume MOL Nasi Basi dan Kotoran Ayam pada Proses Biogas, kemudian dilihat pengaruhnya terhadap kecepatan proses, kuantitas, dan nyala api yang dihasilkan biogas.

Desain penelitian yang digunakan adalah *The Posttest Only Control Group Design*. Dalam penelitian ini menerapkan kelompok eksperimen yaitu pemberian perlakuan dengan penambahan variasi volume MOL, sedangkan kelompok kontrol yaitu tanpa diberikan tambahan MOL, kemudian diukur hasilnya yang meliputi kuantitas biogas, kecepatan proses dan nyala api.

HASIL

A. Mengukur Kecepatan Proses Terbentuknya Biogas Tanpa Penambahan MOL Nasi Basi.

Pengujian kecepatan proses perlakuan kontrol menunjukkan bahwa kemunculan gas mendapatkan hasil pengukuran dengan rata-rata 2 hari dengan 6 minggu/kali pengukuran dalam digester selama 42 hari.

B. Mengukur Kuantitas Biogas Tanpa Penambahan MOL Nasi Basi.

Pengujian kuantitas biogas perlakuan kontrol menunjukkan bahwa volume gas mendapatkan hasil rata-rata 16,33 liter dengan 6 minggu/kali pengukuran dalam digester selama 42 hari.

C. Menguji Nyala Api Tanpa Penambahan MOL Nasi Basi.

Pengujian nyala api perlakuan kontrol menunjukkan bahwa lama nyala api mendapatkan hasil rata-rata 9,33 menit dengan 6 minggu/kali pengukuran dalam digester selama 42 hari.

D. Menghitung Kecepatan Proses Dengan Penambahan MOL

Nasi Basi Dengan Berbagai Variasi 20 ml, 40 ml, 60 ml, 80 ml.

Tabel IV.1 Kecepatan Proses Penambahan Variasi MOL Nasi Basi

Variasi MOL Nasi Basi	Kecepatan Proses (hari)						Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	
20 ml	3	3	2	1	1	1	2 hari
40 ml	3	2	2	1	1	1	2 hari
60 ml	3	2	2	1	1	1	2 hari
80 ml	2	2	2	1	1	1	1 hari

Dari tabel pengujian kecepatan proses menunjukkan bahwa kemunculan gas mendapatkan hasil pengukuran dengan rata-rata total 2 hari pada perlakuan 20 ml, 40 ml, 60 ml dan 1 hari pada perlakuan 80 ml dengan 6 minggu/kali pengukuran dalam digester selama 42 hari.

E. Mengukur Kuantitas Biogas Dengan Penambahan MOL Nasi Basi Dengan Berbagai Variasi 20 ml, 40 ml, 60 ml, 80 ml.

Tabel IV.2 Kuantitas Biogas Penambahan MOL Nasi.

Variasi MOL	Kuantitas (liter)						Rata-rata
	Nasi Basi						
	1	2	3	4	5	6	
20 ml	20,07	15,80	16,70	16,57	15,12	12,70	16,16 liter
40 ml	19,52	19,07	18,78	16,20	15,92	12,93	17,07 liter
60 ml	20,70	19,25	18,97	17,90	16,62	13,80	17,87 liter
80 ml	21,77	19,32	19,10	18,78	17,73	16,05	18,79 liter

Dari tabel pengujian kuantitas biogas menunjukkan bahwa volume gas mendapatkan hasil pengukuran dengan rata-rata total pada perlakuan 20 ml adalah 16,16 liter, perlakuan 40 ml adalah 17,07 liter, perlakuan 60 ml adalah 17,87 liter dan perlakuan 80 ml adalah 18,79 liter dengan 6 minggu/kali pengukuran dalam digester selama 42 hari.

F. Menguji Nyala Api Biogas Dengan Panambahan MOL Nasi Basi Dengan Berbagai Variasi 20 ml, 40 ml, 60 ml, 80 ml.

Tabel IV.3 Nyala Api Biogas Penambahan MOL Nasi.

Variasi MOL	Uji Nyala Api (menit)						Rata-rata
	Nasi Basi						
	1	2	3	4	5	6	
20 ml	11,47	9,03	9,54	9,47	8,64	7,26	9,23 menit
40 ml	11,15	10,90	10,73	9,26	9,10	7,39	9,57 menit
60 ml	11,83	11,00	10,84	10,23	9,50	7,89	10,21 menit
80 ml	12,44	11,04	10,91	10,73	10,13	9,17	10,74 menit

Dari tabel pengujian nyala api menunjukkan bahwa volume gas mendapatkan hasil pengukuran dengan rata-rata total pada perlakuan 20 ml adalah 9,23 menit, perlakuan 40 ml adalah 9,75 menit, perlakuan 60 ml adalah 10,21 menit dan perlakuan 80 ml adalah 10,74 menit dengan 6 minggu/kali pengukuran dalam digester selama 42 hari.

G. Menganalisis Perbedaan Kecepatan Proses Biogas Dari Kotoran Ayam Dengan Variasi MOL Nasi Basi 20 ml, 40 ml, 60 ml, 80 ml.

Tabel IV.4 Analisis Perbedaan Kecepatan Proses Biogas Dengan Variasi MOL Nasi Basi.

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
variasi	kecepatan proses	2.743	3	.914	1.871	.137

Sumber : Hasil Analisis pada SPSS16. Juli, 2021

Berdasarkan tabel analisis menunjukkan bahwa hasil perhitungan dari nilai F hitung sebesar 1,871 dengan nilai signifikan 0,137. Nilai signifikan 0,137 lebih besar daripada α (0,01) atau F hitung sebesar 1,871 lebih kecil dari F tabel sebesar 3,92. Untuk menerima H1 dapat dilihat dari nilai probabilitas *p value* lebih kecil daripada α (0,01) dan dalam analisis yang dilakukan mendapatkan nilai probabilitas *p value* lebih besar daripada α (0,01) maka dapat disimpulkan dalam penelitian ini H1 ditolak.

H. Menganalisis Perbedaan Kuantitas Biogas Dari Kotoran Ayam Dengan Variasi MOL Nasi Basi 20 ml, 40 ml, 60 ml, 80 ml.

Tabel IV.5 Analisis Perbedaan Kuantitas Biogas Dengan Variasi MOL Nasi Basi.

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
variasi	kuantitas biogas	136.421	3	45.474	4.757	.003

Berdasarkan tabel analisis menunjukkan bahwa hasil perhitungan dari nilai F hitung sebesar 4,757 dengan nilai signifikan 0,003. Nilai signifikan 0,003 lebih kecil daripada α (0,01) atau F hitung sebesar 4,757 lebih besar dari F tabel sebesar 3,92. Untuk menerima H1 dapat dilihat dari nilai probabilitas *p value* lebih kecil daripada α (0,01) dan dalam analisis yang dilakukan mendapatkan nilai probabilitas *p value* lebih kecil daripada α (0,01) maka dapat disimpulkan dalam penelitian ini H1 diterima.

I. Menganalisis Nyala Api Yang Dihasilkan Biogas Kotoran Ayam Dengan Variasi MOL Nasi Basi 20 ml, 40 ml, 60 ml, 80 ml.

Tabel IV.6 Analisis Perbedaan Nyala Api Biogas Dengan Variasi MOL Nasi Basi.

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
variasi	lama menyala	44.779	3	14.926	4.770	.003

Berdasarkan tabel analisis menunjukkan bahwa hasil perhitungan dari nilai F hitung sebesar 4,770 dengan nilai signifikan 0,003. Nilai signifikan 0,003 lebih kecil daripada α (0,01) atau F

hitung sebesar 4,770 lebih besar dari F tabel sebesar 3,92. Untuk menerima H1 dapat dilihat dari nilai probabilitas *p value* lebih kecil daripada α (0,01) dan dalam analisis yang dilakukan mendapatkan nilai probabilitas *p value* lebih kecil daripada α (0,01) maka dapat disimpulkan dalam penelitian ini H1 diterima.

J. Menganalisis Pengaruh Variasi MOL Nasi Basi Terhadap Kecepatan Proses, Kuantitas, Dan Nyala Api Yang Dihasilkan Biogas Dari Bahan Baku Kotoran Ayam.

Tabel IV.7 Rekapitulasi Hasil Pengukuran Biogas

Pengujian	Kontrol	Perlakuan			
		20 ml	40 ml	60 ml	80 ml
Kecepatan					
Proses (hari)	2	2	2	2	1
Kuantitas (liter)					
	16,33	16,16	17,07	17,87	18,79
Nyala Api (menit)					
	9,33	9,23	9,75	10,21	10,74

Sumber : Rata-rata Hasil Total Pengukuran Biogas. Mei-Juli, 2021

Dapat dikatakan pada tabel rekapitulasi hasil mendapatkan hasil yang tertinggi pada perlakuan 80 ml yang dimana pada pengujian kecepatan proses

mendapatkan hasil kemunculan pada hari ke 1, pengujian kuantitas mendapatkan hasil 18,79 liter, pengujian nyala api mendapatkan hasil 10,74 menit. Sedangkan hasil terendah pada perlakuan 20 ml yang dimana pada pengujian kecepatan proses mendapatkan hasil kemunculan pada hari ke 2, pengujian kuantitas mendapatkan hasil 16,16 liter, pengujian nyala api mendapatkan hasil 9,23 menit.

Berdasarkan tabel analisis anova dua arah pengujian kecepatan proses menunjukkan bahwa hasil perhitungan dari nilai F hitung sebesar 1,871 dengan nilai signifikan 0,137. Nilai signifikan 0,137 lebih besar daripada α (0,01) atau F hitung sebesar 1,871 lebih kecil dari F tabel sebesar 3,92. Untuk menerima H1 dapat dilihat dari nilai probabilitas *p value* lebih kecil daripada α (0,01) dan dalam analisis yang dilakukan mendapatkan nilai probabilitas *p value* lebih besar daripada α (0,01) maka dapat disimpulkan dalam penelitian ini H1 ditolak.

Berdasarkan tabel analisis anova dua arah pengujian kuantitas biogas menunjukkan bahwa hasil perhitungan dari nilai F hitung sebesar 4,757 dengan nilai signifikan 0,003. Nilai signifikan 0,003 lebih kecil daripada α (0,01) atau F hitung sebesar 4,757 lebih besar dari F tabel sebesar 3,92. Untuk menerima H1 dapat dilihat dari nilai probabilitas *p value* lebih

kecil daripada α (0,01) dan dalam analisis yang dilakukan mendapatkan nilai probabilitas *p value* lebih kecil daripada α (0,01) maka dapat disimpulkan dalam penelitian ini H1 diterima.

Berdasarkan tabel analisis anova dua arah pengujian nyala api menunjukkan bahwa hasil perhitungan dari nilai F hitung sebesar 4,770 dengan nilai signifikan 0,003. Nilai signifikan 0,003 lebih kecil daripada α (0,01) atau F hitung sebesar 4,770 lebih besar dari F tabel sebesar 3,92. Untuk menerima H1 dapat dilihat dari nilai probabilitas *p value* lebih kecil daripada α (0,01) dan dalam analisis yang dilakukan mendapatkan nilai probabilitas *p value* lebih kecil daripada α (0,01) maka dapat disimpulkan dalam penelitian ini H1 diterima.

KESIMPULAN

1. Kecepatan Proses Pembentukan tanpa penambahan MOL Nasi Basi rata-rata-rata kemunculan gas adalah hari ke 2.
2. Kuantitas Biogas tanpa penambahan MOL Nasi Basi rata-rata volumenya adalah 16,33 liter.
3. Uji Nyala Api tanpa penambahan MOL Nasi Basi rata-rata nyala api adalah 9,33 menit.
4. Kecepatan Proses Pembentukan dengan penambahan MOL Nasi Basi adalah hasil rata-rata mengembang paling cepat pada hari ke 1 pada variasi 80 ml.
5. Kuantitas Biogas dengan penambahan MOL Nasi Basi adalah hasil rata-rata paling banyak pada variasi 80 ml menghasilkan 18,79 liter.
6. Uji Nyala Api dengan penambahan MOL Nasi Basi adalah hasil rata-rata paling lama pada variasi 80 ml menyala selama 10,74 menit.
7. Hasil uji anova dua arah diperoleh nilai signifikansi sebesar $0,137 > 0,01$, yang berarti bahwa tidak ada pengaruh penambahan MOL Nasi Basi terhadap kecepatan proses pembentukan biogas.
8. Hasil uji anova dua arah diperoleh nilai signifikansi sebesar $0,003 < 0,01$, yang

berarti bahwa ada pengaruh penambahan MOL Nasi Basi terhadap kuantitas biogas.

9. Hasil uji anova dua arah diperoleh nilai signifikansi sebesar $0,003 < 0,01$, yang berarti bahwa ada pengaruh penambahan MOL Nasi Basi terhadap uji nyala api biogas.
10. Keseluruhan hasil analisis pengaruh pada variabel kecepatan proses, kuantitas, uji nyala api biogas menyatakan bahwa pengaruh penambahan variasi volume MOL Nasi Basi terdapat pada kuantitas dan nyala api.

SARAN

1. Penerapan prosedur penelitian yang maksimal dalam pelaksanaan.
2. Pengendalian variabel pengganggu agar hasil yang didapatkan stabil.
3. Penentuan jumlah replikasi pada tiap lebih banyak.
4. Penerapan alat dan bahan pada digester sesuai, dengan mengacu pada kemungkinan

terjadinya kesalahan yang mempengaruhi hasil dalam alat yang akan dibuat.

5. Penetapan akurasi yang tepat pada variasi maupun perlakuan sebelum penelitian untuk mendapatkan hasil yang maksimal.
6. Perlu diteliti lebih lanjut faktor yang mempengaruhi proses terbentuknya biogas saat penelitian berlangsung.
7. Penggunaan perbandingan bahan panambah lebih banyak agar hasil yang didapatkan lebih maksimal.
8. Perlu diuji laboratorium tentang simbiosis bakteri yang terjadi pada biogas.
9. Memperhatikan kondisi optimum operasional dengan cermat untuk memperoleh hasil yang optimal.
10. Pemilihan bahan tambahan lain yang tepat untuk menghasilkan produksi biogas yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini, D., Pertiwi, M. B., & Bahrin, D. (2012). Pengaruh Jenis Sampah, Komposisi

- Masukan dan Waktu Tinggal terhadap Komposisi Biogas Dari Sampah Organik. *Teknik Kimia*, 18(1), 17–23.
<http://jtk.unsri.ac.id/index.php/jtk/article/view/4/6>
- As, Z. A., Hardiono, H., & A., S. (2014). Percobaan Produksi Biogas dari Kotoran Sapi dan Kotoran Ayam dengan Penambahan Enzim Papain. *JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN: Jurnal Dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan*, 11(1), 177.
<https://doi.org/10.31964/jkl.v11i1.9>
- Bangun, R., Biogas, R., Portable, T., Limbah, D., & Sapi, K. T. (2017). *Design of Portable Biogas Reactor Type for Cow Dung Waste*. 5(1), 369–374.
- Garratty, G. (2020). 4 4 2. *Immunobiology of Transfusion Medicine*, 456–457.
<https://doi.org/10.1201/9781482293494-44>
- Günthardt, B. F., Hollender, J., Hungerbühler, K., Scheringer, M., Bucheli, T. D., Monjelat, N., Carretero, M., عباس • التميمي، عبد الفتاح شراد خضير Implicada, P., La, E. N., Fairstein, G. A., Monjelat, N., Monjelat, A., Daniela, U. De, Sociales, C., Virtual, C., Motivación, C., Sociales, C., Bello Garcés, S., ... Motivaci, L. (2018). No Title دراسة بيئية وبكتيرية لمياه نهري دجلة وديالى جنوبي بغداد. *Director*, 15(29), 7577–7588.
https://www.uam.es/gruposinv/meva/publicaciones/jesus/capitulos_espanyol_jesus/2005_motivacion_para_el_aprendizaje_Perspectiva_alumnos.pdf%0Ahttps://www.researchgate.net/profile/Juan_Aparicio7/publication/253571379_Los_estudios_sobre_el_cambio_conceptual_
- Inpurwanto. (2012). *Produksi Biogas Dari Limbah Peternakan Ayam Dengan Penambahan Beban Organik Dan Waktu Tinggal Hidraulik Pada Biodigester Anaerob Sistem Kontinyu*.
- Istikomah. (2014). *PERATURAN MENTERI PERTANIAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 31/Permentan/OT.140/2/2014*. 1–19.
- Jurusan, D., Mesin, T., Mataram, U., Majapahit, J., & Mataram, N. (2011). *Analisa Kualitas dan Kuantitas Biogas dari Kotoran Ternak I Made Mara * , Ida Bagus Alit * . 1(62)*.
- Luthfianto, D., & Mahajoeno, E. (2012). Pengaruh macam limbah organik dan pengenceran terhadap produksi biogas dari bahan biomassa limbah peternakan ayam. *Bioteknologi*, 9(1), 18–25.
<https://doi.org/10.13057/biotek/c090104>
- Mangopo, N. N. (2018). *CAIR TEMPE DENGAN INOKULUM RUMEN SAPI UNTUK STUDI*. 12, 33–43.
- Manora, D. E. (2019). *Pemanfaatan Limbah Daun Kayu Putih Dan Kotoran Ayam Dengan Bioaktivator MOL Nasi Basi Untuk Pembuatan Pupuk*

- Organik Dukung Sukun Ponorogo.*
- Mayasari, H. D., Riftanto, I. M., Aini, L. N., & Ariyanto, M. R. (2010). Pembuatan biodigester dengan uji coba kotoran sapi sebagai bahan baku. *Program Studi Diii Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.*
- Megawati, M. (2014). PENGARUH PENAMBAHAN EM4 (Effective Microorganism-4) PADA PEMBUATAN BIOGAS DARI ECENG GONDOK DAN RUMEN SAPI. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 3(2), 42–49. <https://doi.org/10.15294/jbat.v3i2.3696>
- Nasution, A. Y., Hidayat, G., & Sabio, A. I. (2020). Analysis Of Biogas Pressure Based On Mass Variation Of Raw Material Using 150 L / Tank Digester Capacity. *Suara Teknik : Jurnal Ilmiah*, 11(1), 45. <https://doi.org/10.29406/stek.v11i1.1944>
- Nursalam, 2016, metode penelitian, & Fallis, A. . (2013). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Peternakan, F., & Mada, U. G. (2012). Pengaruh penggunaan limbah cairan rumen dan lumpur gambut sebagai starter dalam proses fermentasi metanogenik. 36(1), 32–39.
- Ritonga, A. M., & Masrukhi, M. (2017). Optimasi Kandungan Metana (CH₄) Biogas Kotoran Sapi Menggunakan Berbagai Jenis Adsorben. *Rona Teknik Pertanian*, 10(2), 11–22. <https://doi.org/10.17969/rtp.v10i2.8493>
- Sriyundiyati, N. P., & Nuryanti, S. (2013). APLIKASINYA UNTUK PEMUPUKAN TANAMAN BUNGA KERTAS ORANGE (*Bougainvillea spectabilis*) Utilization of Stale Rice for Liquid Organic Fertilizer and its Application to Crop Fertilization Orange Paper Flowers (*Bougainvillea Spectabilis*). 2(November), 187–195.
- Umam, K., Witarto, A. B., Studi, P., Fakultas, T., Universitas, T., Sumbawa, T., Technopark, S., Sumbawa, K., Sapi, F., Sapi, F., & Kerbau, F. (2019). *Science and Technology UJI EFEKTIFITAS FESES TERNAK (SAPI , KERBAU DAN KUDA)*. 3(3), 101–106.
- Villela, lucia maria aversa. (2013). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Widiansyah, A. T., & Rahayu, A. B. (2019). Pemberdayaan Peternak Melalui Pembuatan Biogas Sebagai Solusi Limbah Kotoran Ayam Ras Petelur. 19, 235–246.