

**PERBANDINGAN PRODUKSI BIOGAS MENGGUNAKAN SUMBER MIKROBA DARI
KOTORAN SAPI DAN KOTORAN AYAM DENGAN BAHAN BAKU
LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU
(*The Comparison of Biogas Production Using Cow Dung and Chicken Manure With
Tofu Industrial Wastewater As Raw Material*)**

Panisean Nasoetion¹, Natalina¹, Hardoyo¹, Tri Minsrto¹

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Malahayati, Lampung
Email:Panisean@yahoo.com,¹ linanatalina45@yahoo.co.id, ¹Hardoyo.bppt@yahoo.co.id

ABSTRACT

The tofu industry is one of the processing industries, that produced wastewater contain many organic matter. Those organic matters could be decomposed by biological process. One of the treatment of those wastewater was anaerobically fermentation to produce biogas. The anaerobic fermentation depend of the use of starter, like cow dung and chicken manure. The purpose of this research was to know the comparison biogas production using cow dung and chicken manure from tofu industrial wastewater. The research was used on the 15 liter continuously-anaerobic bioreactor with 15 days retention time. The influen were added 2 liter/2days continuously. The tested variable were COD and biogas composition.

The research result showed that the COD in the tofu wastewater were reduced from 10.400- 10.700 mg/l in the influen to 2.400-2.700 mg/l and 2850-3500 mg/l in the effluent for cow dung stater and chicken manure stater. The CH₄ concentration in the produced biogas were 40,73 % and 25,71 % for cow dung stater and chicken manure stater. The cow dung was better than chicken manure that used as stater on the degradation organic material in the tofu industrial wastewater to produce biogas. That cause cow dung contain some bacteria like methanogenese microbe, while chicken manure did not contain that bacteria. The mthanogenesis bacteria were actively bacteria to degarade organic matter to produce biogas anaerobically

Keywords : *Tofu industrial wastewater, biogas, cow dung, chicken manure.*

INTISARI

Industri tahu adalah salah satu industri yang menimbulkan limbah cair dengan kandungan bahan organik. Bahan-bahan organik tersebut dapat didegradasi secara biologis. Salah satu cara untuk mengolah limbah tersebut melalui proses fermentasi anarobik untuk menghasilkan biogas. Proses fermentasi anaerobik tergantung pada jenis stater yang digunakan, seperti kotoran sapi dan kotoran ayam. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui perbandingan produksi biogas menggunakan kotoran sapi dan kotoran ayam dari limbah cair industri tahu. Penelitian dilakukan secara kontiniu dengan menggunakan bioreaktor anaerobik 15 liter dengan waktu tinggal 15 hari. Influen ditambahkan sebesar 2 liter/2 hari. Variabel yang dianalisa adalah COD dan komposisi biogas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa COD limbah cair tahu turun dari 10.400-10.700 mg/l dalam influen menjadi 2.400-2.700 mg/l dan 2850- 3500 mg/l dalam efluen, masing-masing pada penggunaan stater kotoran sapi dan kotoran ayam. Konsentrasi CH₄ didalam biogas terproduksi sekitar 40,73 % dan 25,71 % masing-masing pada penggunaan stater kotoran sapi dan kotoran ayam. Kotoran sapi lebih baik digunakan sebagai stater dibandingkan kotoran ayam pada proses degradasi bahan organik didalam limbah cair industri tahu. Hal ini disebabkan didalam kotoran sapi mengandung berbagai jenis bacteria seperti bakteri methanogeneseis, dimana tidak terdapat pada kotoran ayam. Bakteri methanogenesis adalah bacteria yang aktif mendegradasi bahan-bahan organik menjadi biogas secara anaerobik

Kata Kunci : *Limbah cair industri tahu, biogas, kotoran sapi, kotoran ayam.*

1. PENDAHULUAN

Indonesia pada dasarnya merupakan negara yang kaya akan sumber-sumber energi terbarukan yang potensial, tetapi pemanfaatannya belum cukup optimal. Pemanfaatan sumber energi terbarukan pada tataran lebih luas dapat diperoleh beberapa keuntungan baik kompetitif maupun komparatif. Keuntungan kompetitif yang didapat berupa pemanfaatan limbah dengan mereduksi biomasa berpotensi pencemar, mengembangkan bioenergi di daerah setempat, pengurangan kemiskinan melalui peluang kerja dan memperoleh energi terbarukan

dengan harga terjangkau. Keuntungan komparatif antara lain limbah yang akan dimanfaatkan untuk produksi biogas tersedia melimpah, proses tidak menimbulkan pencemaran dan teknologi tepat guna tersedia di berbagai daerah. Pengembangan sumber energi terbarukan seperti produksi energi biomasa sangat mendukung paradigma kebijakan CDM (*Clean Development Mechanism*) dalam pembangunan berkelanjutan.

Pencemaran lingkungan dan memburuknya kesehatan masyarakat yang terjadi dewasa ini salah satunya disebabkan oleh limbah dari berbagai kegiatan industri, rumah sakit dan domestik. Hal ini disebabkan karena pengelolaan dan pengolahan limbah tersebut belum mendapatkan perhatian serius. Kerusakan lingkungan yang semakin memprihatinkan tersebut perlu mendapat perhatian dengan menekankan kesadaran untuk mengutamakan kelestarian ekosistem dalam dunia industri, seperti minimalisasi emisi gas rumah kaca yang ditetapkan dalam *Kyoto Protocol* pada tahun 1997.

Teknologi pengolahan limbah baik cair maupun padat merupakan kunci dalam memelihara kelestarian lingkungan. Salah satu teknologi pengolahan yang perlu mendapat perhatian untuk dikembangkan ialah pengolahan secara biologis. Teknologi biokonversi anaerob merupakan teknologi pengolahan biologis yang sederhana, mudah dipraktekkan, murah, sehingga mudah diaplikasikan pada industri, terutama industri kecil dan menengah. Dengan demikian dapat menepis anggapan bahwa pengolahan limbah merupakan beban yang sangat mahal bagi industri.

Dekomposisi mikrobiologis anaerob merupakan proses dimana mikroorganisme tumbuh dan menggunakan energi dengan cara memetabolisme bahan organik dalam lingkungan anaerob menghasilkan biogas. Produk biogas dapat dijadikan sebagai energi alternatif, sehingga dapat membantu masalah krisis energi yang terjadi saat ini. Bahan yang dapat dimanfaatkan untuk produksi biogas adalah bahan-bahan yang mengandung bahan organik, seperti limbah peternakan dan limbah agroindustri. Salah satu industri agroindustri yang banyak di Indonesia ialah industri tahu.

Limbah cair tahu berpotensi mencemari lingkungan sebab mengandung bahan organik tinggi dengan kadar BOD (6.000-8.000 mg/l), COD (7.500-14.000 mg/l), sehingga jika langsung dibuang ke badan air akan menurunkan daya dukung lingkungan (Subekti, 2011). Limbah ini sering dibuang secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu sehingga menghasilkan bau busuk dan mencemari lingkungan (Kaswirnarni, 2007). Limbah cair industri tahu dengan kandungan senyawa organik tinggi memiliki potensi untuk menghasilkan biogas melalui proses anaerobik. Dengan mengkonversi limbah cair industri tahu menjadi biogas, industri tahu tidak hanya berkontribusi dalam menjaga lingkungan tetapi juga meningkatkan pendapatannya dengan mengurangi konsumsi bahan bakar pada proses pembuatan tahu. Baku mutu standar air limbah industri tahu terdapat dalam Peraturan Gubernur Provinsi Lampung Nomor 7 Tahun 2010 yakni BOD maksimal 150 mg/l dan COD 300 mg/l.

Kotoran sapi adalah limbah peternakan berupa sisa hasil pencernaan sapi yang banyak mengandung mikroorganisme. Sebagaimana hewan ruminansia, didalam usus sapi terjadi proses fermentasi secara anaerobik, sehingga kotoran sapi sering digunakan sebagai starter proses produksi biogas, karena mengandung mikroorganisme anaerobik. Pada kotoran sapi mengandung berbagai macam bakteri antara lain : bakteri selulolitik, bakteri pencerna hemiselulosa, bakteri amilolitik, bakteri pencerna gula, bakteri pencerna asam, bakteri proteolitik, bakteri penghasil ammonia, bakteri penghasil metan, bakteri lipolitik, dan bakteri pensistensis vitamin (Suwandi, 1997).

Ayam merupakan jenis unggas, yang mempunyai pencernaan berbeda dengan hewan ruminansia. Kotoran ayam sedikit mengandung bakteri methanogenesis dibandingkan dengan ternak ruminansia seperti sapi, kerbau (Spiring, 1977, dalam Tri Minarto, 2017). Dengan kandungan mikroorganisme yang berbeda antara kotoran sapi dan kotoran ayam, dilakukan penelitian perbandingan produksi biogas menggunakan sumber mikroba dari kotoran sapi dan kotoran ayam dengan bahan baku limbah cair industri tahu.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh sumber mikroba yakni dari kotoran sapi dan kotoran ayam pada proses anaerobik produksi biogas dengan bahan baku limbah cair industri tahu.

2. METODE PENELITIAN

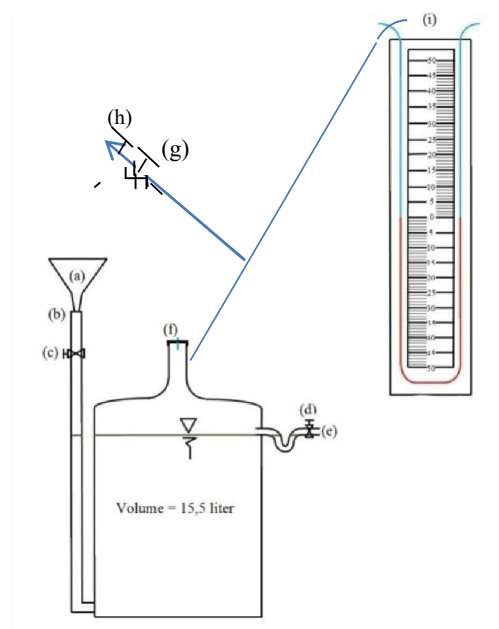
Bahan :

- Bahan baku produksi biogas adalah limbah cair industri tahu dari salah satu industri tahu yang ada di Bandarlampung
- Starter mikroorganisme anaerobik yang digunakan ialah kotoran sapi dan kotoran ayam

Metoda :

- Proses dilakukan secara kontinu pada kondisi anaerobik pada skala reactor 15 liter (Gambar 1).
- Variabel yang diukur adalah COD, C/N, komposisi biogas (CH_4 , CO_2 , N_2).
- Penambahan influen dilakukan dengan menambahkan limbah cair tahu sebanyak 2 liter setiap 2 hari sekali terhitung dari hari ke-0 hingga hari ke-10 dengan waktu tinggal 15 hari.

Skema Alat Penelitian



Gambar 1. Skema Alat Penelitian

Keterangan :

- a. Corong
- b. Pipa In-let
- c. Stop kran pipa PVC $\frac{3}{4}$ inch

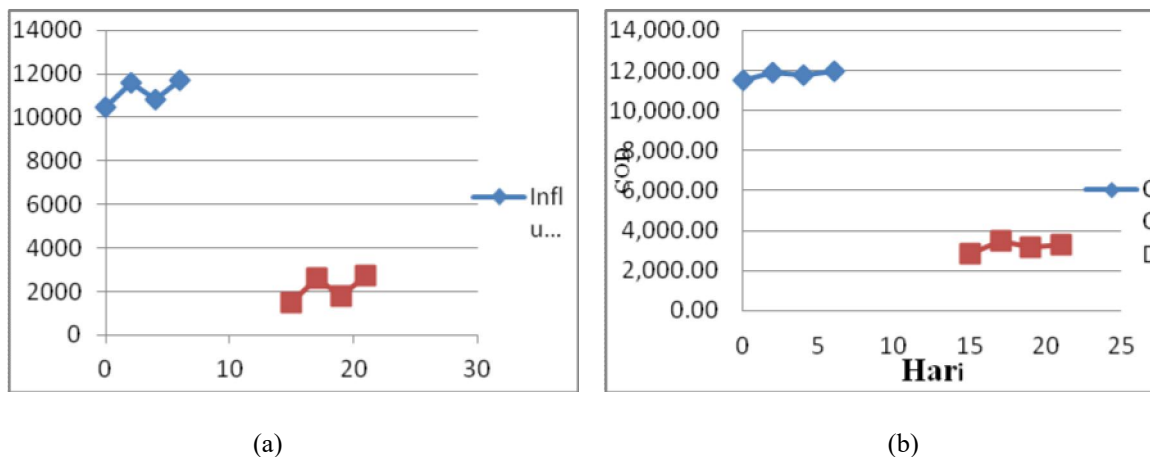
- d. Stop kran pipa PVC ½ inch
- e. Pipa outlet
- f. Lubang keluar biogas terproduksi
- g. Katup untuk menutup ketika proses pembentukan biogas
- h. Stop kran uji nyala
- i. Manometer

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 COD dan Biogas Yang Dihasilkan

Pada penelitian ini digunakan waktu tinggal 15 hari. Dengan volume kerja reaktor 15 liter, maka debit atau influen yang dimasukkan sebanyak 2 liter/2hari. Pemasukan dilakukan pada hari ke 0, 2, 4, dan 6. Dengan waktu tinggal yang digunakan 15 hari, maka kandungan COD diukur pada hari ke 0, 2, 4, dan 6 untuk sampel influen dan hari ke 15, 17, 19 dan 21 untuk sampel efluen. Selisih ketinggian pada manometer diamati setiap hari.

Grafik hubungan antara kandungan COD influen dan efluen terhadap waktu fermentasi pada proses produksi biogas secara kontinyu dari limbah cair tahu menggunakan stater kotoran sapi dan kotoran ayam, digambarkan pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Hubungan antara Konsentrasi COD dan Waktu Fermentasi pada Proses Produksi Biogas Secara Kontinyu Dengan Bahan Baku Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan : (a) Kotoran Sapi dan (b) Kotoran Ayam

Gambar 2 a. menunjukkan penelitian menggunakan stater kotoran sapi; konsentrasi influen limbah cair tahu 10.400-10.700 mg/l akan turun menjadi 2.400-2.700 mg/l pada efluen setelah 15 hari berada didalam reaktor. Terjadi penurunan COD sekitar 74-76 %. Sedangkan gambar 2.b menunjukkan penelitian menggunakan stater kotoran ayam; konsentrasi influen turun menjadi 2.800 – 3.400 mg/l pada efluen atau terjadi penurunan COD sekitar 70-75 %.

Degradasi bahan organik menjadi biogas selain ditunjukkan dengan penurunan kandungan COD, juga ditunjukkan dengan sejumlah gas yang terproduksi. Jumlah gas yang terbentuk pada penelitian ini ditunjukkan dengan adanya perbedaan ketinggian di manometer. Semakin besar perbedaan ketinggian, maka jumlah gas yang diproduksi semakin banyak. Perbedaan ketinggian menunjukkan harga sekitar 1500-2000 cm untuk produksi biogas menggunakan stater kotoran sapi dan 1.400- 1.750 cm untuk produksi biogas menggunakan stater kotoran ayam.

Terdapat perbedaan antara penurunan COD dan produksi biogas pada penggunaan kedua stater, mengindikasikan adanya jumlah dan jenis bacteria yang berbeda didalam kedua stater tersebut, Pada kotoran sapi yang berasal dari pencernaan didalam rumen, bakteri penghasil gas metan terdapat dalam jumlah yang lebih besar dari bakteri yang terdapat dalam kotoran ayam. Hal ini yang menyebabkan pada penggunaan kotoran sapi penurunan COD lebih besar dari penurunan COD pada penggunaan kotoran ayam

3.2 Kandungan Biogas Dan Uji Nyala

Membuktikan bahwa gas yang terproduksi dapat digunakan sebagai energi, maka dilakukan analisa kandungannya. Komposisi biogas yang dihasilkan dalam penelitian disajikan dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Komposisi biogas hasil penelitian.

Komponen	Stater kotoran sapi	Stater kotoran ayam
N ₂	11.99	8.23
CH₄	40.73	25.71
CO ₂	47.28	65.96

Sumber : Data Primer

Dari hasil analisa biogas yang diproduksi, masih mengandung gas CO₂ cukup banyak, sedang kandungan gas CH₄ sebesar 40,73 % pada penggunaan stater kotoran sapi dan 25,73 % pada penggunaan stater kotoran ayam. Apabila dilakukan uji nyala, akan terlihat nyala api, tetapi warna kurang kebiru-biruan. Kandungan CH₄ yang masih cukup rendah dalam penelitian ini, disebabkan waktu tinggal didalam reaktor kurang lama. Waktu tinggal yang digunakan dalam penelitian ini adalah 15 hari, sehingga untuk mendapatkan kandungan CH₄ yang lebih besar perlu ditambah lama waktu tinggalnya. Dengan waktu tinggal 15 hari kemungkinan reaksi perombakan bahan organik dalam limbah cair tapioka menjadi biogas belum sempurna. Diharapkan dengan penambahan waktu tinggal, kandungan CH₄ dalam biogas yang diproduksi akan meningkat. Uji nyala dari biogas yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 3



Gambar 3. Uji nyala biogas

Dari hasil analisa kandungan biogas yang dihasilkan, terlihat bahwa kandungan metan pada penggunaan stater kotoran sapi (40,73%) lebih besar dari kandungan metan pada penggunaan stater kotoran ayam (25,71%). Kotoran ayam mempunyai rasio C/N yang rendah yakni sekitar 10 dan kotoran sapi mempunyai rasio C/N mencapai 24 (Karki dan Dikit,1984). Rasio C/N merupakan faktor yang mempengaruhi produksi CH₄. Menurut Suryati (2006) untuk proses anaerobic, rasio C/N haruslah sebesar 20-30. Rasio yang rendah akan mengakibatkan nitrogen akan bebas dan berakumulasi dalam bentuk ammonia (NH₄) yang akan meningkatkan pH sehingga produksi CH₄ menurun. Selain itu juga dipengaruhi oleh kandungan bakteri penghasil metan pada kotoran sapi dalam jumlah yang lebih banyak dari jumlah yang ada dalam kotoran ayam yang menyebabkan kandungan CH₄ pada penggunaan kotoran sapi lebih besar dari CH₄ pada penggunaan kotoran ayam.

3.3 Rasio C/N

Pada proses fermentasi anaerobik limbah cair industri tahu, komponen karbohidrat akan diubah menjadi gas metan (CH₄). Dari proses tersebut, maka kandungan karbon (C) dalam efluen proses anaerobik akan lebih kecil dari kandungan karbon (C) dalam influen. Dengan kandungan karbon yang menurun akan menyebabkan rasio C/N dalam efluen akan lebih kecil dari rasio C/N dalam influen. Komponen nitrogen (N) justru bisa bertambah jumlahnya yang disebabkan oleh mikroorganisme yang mati. Rasio C/N dapat digunakan sebagai indikator, apakah cairan dapat digunakan sebagai pupuk organik (rasio C/N < 20). Kandungan C dan N influen dan efluen dari kedua perlakuan disajikan dalam Tabel 2 berikut

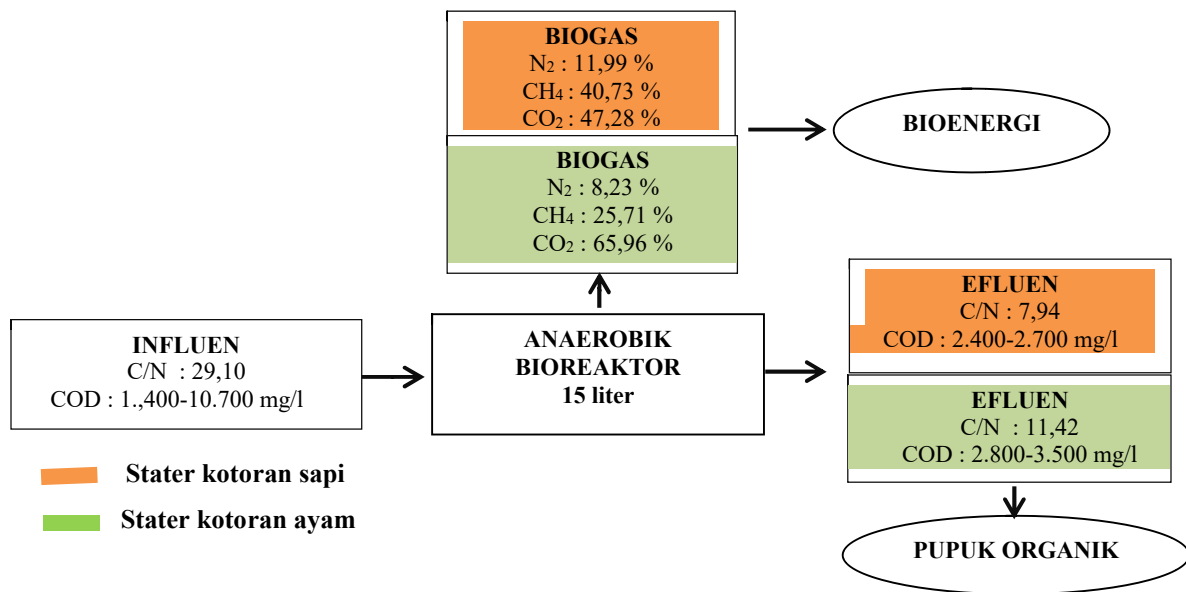
Tabel 2. Komposisi C dan N influen dan efluen

Komponen	Stater Kotoran Sapi		Stater Kotoran Ayam	
	Influen	Efluen	Influen	Efluen
C (%)	1.659	0.098	1.670	1.108
N (%)	0.057	0.777	0.057	0.097
C/N	29.10	7.94	29.29	11.42

Sumber : Data Primer

Dari hasil penelitian, rasio C/N mengalami penurunan dari 29.10 menjadi 7.94 pada penggunaan stater kotoran sapi dan dari 29.29 menjadi 11.42 pada penggunaan stater kotoran ayam. Dengan demikian kedua efluen dapat digunakan sebagai pupuk organik.

Skema proses fermentasi anaerobic yang digunakan digambarkan pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Skema proses anaerobic yang digunakan.

4. KESIMPULAN

Penurunan COD pada fermentasi limbah cair industri tahu dengan menggunakan stater kotoran sapi dan kotoran ayam masing-masing berkisar 74-76 % dan 70- 75%, serta kandungan metan yang dihasilkan yakni 40,73 % dan 25,71 % mengindikasikan bahwa kotoran sapi lebih efektif memproduksi biogas dibandingkan dengan kotoran ayam.

Efluen dari kedua perlakuan dengan kandungan C/N dibawah 20 yakni sekitar 7,94 pada penggunaan kotoran sapi dan 11,42 pada penggunaan kotoran ayam, sehingga dapat digunakan sebagai pupuk organik cair.

DAFTAR PUSTAKA

- Anthosusantho. (2010). *Proses Fermentasi Batch Fed-Batch dan Continues*. Diakses 17 Desember 2016, dari (<https://anthosusantho.wordpress.com/bahan-ajar-kuliah/2013/proses-fermentasi-bacth-fed-batch-dan-continues>).
- Astuti, Ariani Dwi, 2007, *Pengolahan Air Limbah Tahu Menggunakan Bioreaktor Anaerob-Aerob Dengan Variasi Waktu Tinggal*.
- Dadang dan Cahyono, 2012. *Pengembangan Instalasi Biogas Dari Limbah Domestik Pondok Pesantren Al Ashriyyah Nurul Iman, , Bogor, Parung*.
- Fape Klase. (2009). *Karakteristik Limbah Ternak*. Diakses 14 Desember 2016, dari <https://fapetkelase2009.files.wordpress.com/2011/10/k2-karakteristik-limbah-ternak.ppt>.
- Hardoyo dkk, 2014, *Panduan Praktis Membuat Biogas Portable Skala Rumah Tangga Dan Industri*, Yogyakarta, Penerbit Andi.
- Hermawan,B. dkk, 2007, *Pemanfaatan Sampah Organik Sebagai Sumber Energi Biogas Untuk Mengatasi Krisis Energi Dalam Negeri*, Bandarlampung, Karya Tulis Ilmiah Mahasiswa Universitas Lampung.

- Kaswinarni, Febria, 2007, Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat Dan Cair Industri Tahu.
- Muljatiningrum,A.,2007, Pemanfaatan Kotoran Sapi Menjadi Sumber Bahan Bakar, Jakarta PT Agro Media, Pustaka.
- Pohan, Nurhasmawaty, 2008, Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Proses Biofilter Anaerobik.
- Said, E. G., 2006, Membuat Biogas Pengganti Bahan Bakar Minyak Dan gas Dari Kotoran Ternak.
- Setiawan Denny, 2015, Pengaruh Komposisi Campuran Limbah Cair Tapioka Dan Kotoran Sapi Terhadap Produktivitas Biogas Pada Proses Anaerobik Secara Batch, Skripsi, Prodi Teknik Lingkungan, Universitas Malahayati, Bandarlampung.
- Subekti, Sri, 2011, Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Biogas Sebagai Bahan Bakar Alternatif.
- Sukmana Widya, 2011, Biogas Dari Limbah Ternak, Penerbit Nuansa, Ujung Berung, Bandung.
- Suwandi, 1997, Peranan Mikroba Rumen Pada Ternak Rumenasia, Lokakarya Fungsional Non Peneliti, 1997.
- Tri Minarto, 2017, Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu dan Kotoran Ayam Terhadap Produksi Biogas Pada Proses Anaerobik Secara Kontinyu, Skripsi, Fakultas Teknik Universitas Malahayati, Bandarlampung.
- Wahyuni Sri, 2010, Menghasilkan Biogass Dari Aneka Limbah, Jakarta Selatan Penerbit PT. Agro Media Pustaka.
- Wikipedia. (2010). *Biogas*. Diakses 25 desember 2016, dari <https://id.m.wikipedia.org/wiki/Biogas/2010/Biogas>.
- Widarti, Budi Nining, dkk, 2012, Produksi Biogas Dari Limbah Pembuatan Tahu Dan Kotoran Sapi, Journal Rekayasa Proses.

2



CATATAN DISKUSI DI KELAS PARAREL
SNAST 2018

ID : 188

Judul : Perbandingan produksi Biogas menggunakan sumber Mikroba
dari kotoran sapi & kotoran Ayam dgn bahan baku limbah cair
Industri tahu

Penulis : Natalia

Ruang kelas : B2-16

Pertanyaan/Saran:

Ibu Corryanti

- y/ puput lbh baik kotoran ayam dibanding kotoran sapi
Implementasinya?

Jawaban :

Penelitian y/ membantu masyarakat agar kotoran sapi
tlk & buang.

Ketua Panitia SNAST 2018.



Purnawan
Purnawan, ST., M.Eng., C.WS

Yogyakarta, 15 September 2018
Moderator,

Darius

(Darius A.W, ST.MT)

Sekretariat Panitia:

Fakultas Sains Terapan, IST AKPRIND Yogyakarta
Jl. Bima Sakti No 3 Pengok, Yogyakarta, 55222
website: snast.akprind.ac.id; email: snast@akprind.ac.id
CP: Mita (085743007839), Noviana (085640096285)