



SKRIPSI



**POTENSI LIMBAH CAIR TAHU DENGAN CAMPURAN
SLUDGE DARI KOTORAN SAPI SEBAGAI SUBSTRAT
TAMBAHAN BIOGAS**

**OLEH
DYNA FITHRIA ANASTA
1305015038**

**PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS ILMU-ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2017**

SKRIPSI



POTENSI LIMBAH CAIR TAHU DENGAN CAMPURAN SLUDGE DARI KOTORAN SAPI SEBAGAI SUBSTRAT TAMBAHAN BIOGAS

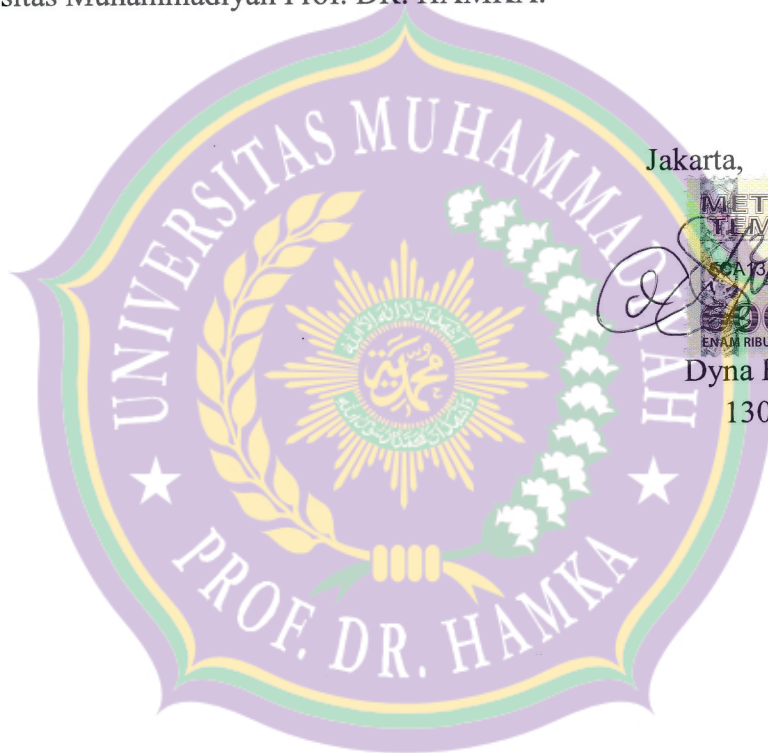
**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Kesehatan Masyarakat**

**OLEH
DYNA FITHRIA ANASTA
1305015038**

**PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS ILMU-ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2017**

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi dengan judul Potensi Limbah Cair Tahu Dengan Campuran *Sludge* Dari Kotoran Sapi Sebagai Substrat Tambahan Biogas merupakan hasil karya sendiri dan sepanjang pengetahuan dan keyakinan saya bukan plagiat dari karya ilmiah yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis orang lain. Semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya tulis dengan benar sesuai dengan pedoman dan tata cara pengutipan yang berlaku. Apabila ternyata di kemudian hari Skripsi ini, baik sebagian maupun keseluruhan merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan perundang-undangan dan aturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.



Jakarta, Desember 2017



Dyna Fithria Anasta
1305015038

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dyna Fithria Anasta
NIM : 1305015038
Progam Studi : Kesehatan Masyarakat
Fakultas : Ilmu-Ilmu Kesehatan
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas skripsi saya yang berjudul *Potensi Limbah Cair Tahu Dengan Campuran Sludge Dari Kotoran Sapi Sebagai Substrat Tambahan Biogas beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA berhak menyimpan, mengalihmedia/ formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.*

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, Desember 2017
Yang menyatakan,

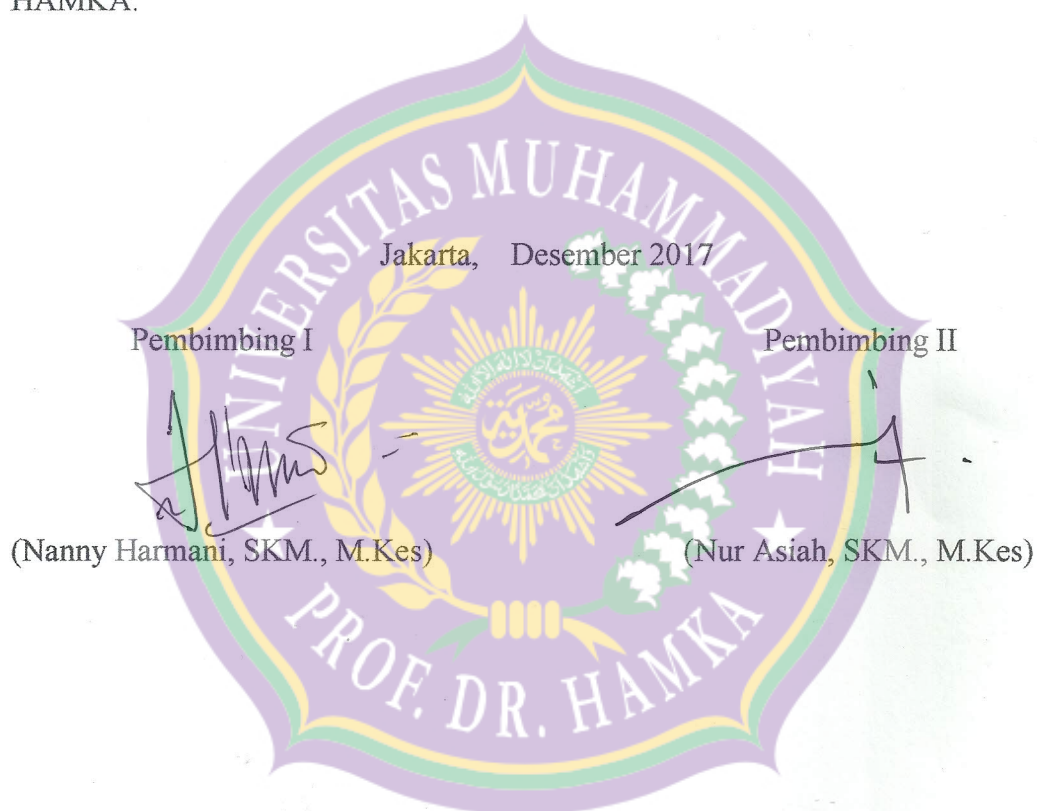


Dyna Fithria Anasta

PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Dyna Fithria Anasta
NIM : 1305015038
Progam Studi : Kesehatan Masyarakat
Judul Skripsi : Potensi Limbah Cair Tahu Dengan Campuran *Sludge* Dari Kotoran Sapi Sebagai Substrat Tambahan Biogas

Skripsi dari mahasiswa tersebut di atas telah diperiksa, disetujui, dan telah disidangkan dihadapan Tim Penguji Sidang Skripsi Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.



PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Dyna Fithria Anasta
NIM : 1305015038
Program Studi : Kesehatan Masyarakat
Judul Skripsi : Potensi Limbah Cair Tahu Dengan Campuran *Sludge* Dari Kotoran Sapi Sebagai Substrat Tambahan Biogas

Skripsi dari mahasiswa tersebut di atas telah berhasil dipertahankan di hadapan tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat pada Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.

Jakarta, Desember 2017

TIM PENGUJI

Pembimbing I : Nanny Harmani, SKM., M.Kes ()

Penguji I : Arif Setyawan, SKM., M.Kes ()

Penguji II : Mouhamad Bigwanto, SKM., MPH ()



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Dyna Fithria Anasta
NIM : 1305015038
Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 18 Mei 1995
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat : Jl. H. Muhajar No. 1 RT 003 RW 003 Kampung
Baru Sukabumi Selatan Kebon Jeruk Jakarta Barat
Jenjang : Strata Satu (S1)
Program Studi : Kesehatan Masyarakat
No. Telp : 088808467415
Email : dynadynasta@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

1999-2001 : TK An-Nurmaniyah
2001-2007 : SD Muhammadiyah 28
2007-2010 : SMP Negeri 153 Jakarta
2010-2013 : SMK Kesehatan Riksa Indrya
2013-Sekarang : Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dalam setiap langkahku aku selalu berusaha untuk mewujudkan harapan yang kalian impikan didiriku.

Meski semua itu belum kuraih, InsyaAllah atas dukungan doa dan restu semua mimpi itu kan terjawab di masa penuh kehangatan nanti.

Untuk itu kupersembahkan ungkapan terimakasihku kepada:

Mama dan Papa yang telah memberikan cinta, kasih sayang, dan dukungan yang tak terhingga. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Mama dan Papa bahagia,

Terimakasih Ma..

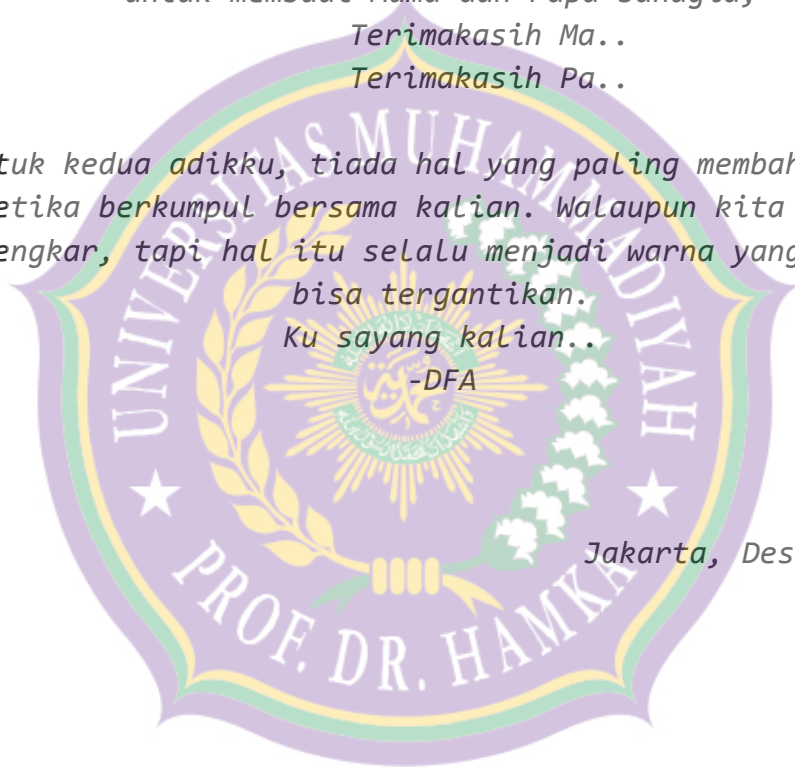
Terimakasih Pa..

Untuk kedua adikku, tiada hal yang paling membahagiakan ketika berkumpul bersama kalian. Walaupun kita sering bertengkar, tapi hal itu selalu menjadi warna yang tak akan bisa tergantikan.

Ku sayang kalian..

-DFA

Jakarta, Desember 2017



KATA PENGANTAR

Segala puji serta syukur kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Potensi Limbah Cair Tahu Dengan Campuran *Sludge* Dari Kotoran Sapi Sebagai Substrat Tambahan Biogas”.

Sholawat dan salam senantiasa tercurah kepada Nabi besar kita Muhammad SAW, yang telah menjadi suri tauladan bagi kita sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa tanpa adanya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak dapat terselesaikan tepat waktu. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada Bapak/Ibu, berbagai pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini:

1. Ibu Ony Linda, SKM, M.Kes. Selaku Dekan Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan UHAMKA.
2. Ibu Nanny Harmani SKM, M.Kes. Selaku pembimbing I yang telah memberikan pengarahan dan nasehat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. Ibu Nur Asiah SKM, M.Kes. Selaku pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dan nasehat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
4. Bapak Dr. Irawan Sugoro, M.Si. Selaku pembimbing di lapangan yang telah meluangkan waktunya dan sabar membimbing serta memberikan saran selama penulis mengerjakan skripsi.
5. Untuk papa dan mama tercinta serta kedua adikku (Rahma dan Ammar) yang memotivasi, memberikan semangat, mendengarkan keluh kesah, dan senantiasa mendoakan tanpa rasa bosan.
6. Untuk sahabat perjuanganku (Putri Pangesti S. T) yang mulai dari awal kuliah hingga sekarang selalu ada untuk diriku,

7. Untuk BATAN IN LOVE (Vera, Stef, Rara, Yuni) dan Para Pejuang Metana (Wawan, Zikri) yang selalu memberikan semangat dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi, *thank you guys!*.
8. Sahabatku *SeSasBDn* (Septi, Senja, Bibin, Shabi) yang selalu ada selama 7 tahun ini, semoga kita bisa sukses bareng ya.
9. Rekan-rekan sepembimbingan yang telah mengingatkan dan memberi semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman seperjuangan yang telah memberi semangat dan bantuan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga semua bantuan yang diberikan mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini kelak memberikan banyak manfaat kepada pembacanya.

Jakarta, Desember 2017

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
FAKULTAS ILMU – ILMU KESEHATAN
PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT
PEMINATAN: KESEHATAN LINGKUNGAN
Skripsi, Desember 2017**

Dyna Fithria Anasta

**”Potensi Limbah Cair Tahu Dengan Campuran *Sludge* Dari Kotoran Sapi
Sebagai Substrat Tambahan Biogas”**

viii+40 halaman+12 gambar+8 tabel+3 lampiran

ABSTRAK

Limbah cair tahu memiliki beban pencemar yang tinggi. Pembuangan limbahnya secara langsung mempunyai akibat cukup membahayakan bagi masyarakat dan lingkungan sekitar. Penelitian ini menggunakan metode percobaan (*eksperimen*) yaitu dengan mencampurkan bahan baku utama limbah cair tahu dengan *sludge* dari kotoran sapi untuk melihat nilai rasio C/N bahan baku, seberapa besar gas metana (CH₄) yang dihasilkan dari kedua campuran bahan serta kondisi pH dan suhu selama proses fermentasi. Pada penelitian bahan akan dibagi menjadi 3 kelompok perlakuan dengan perbandingan antara limbah cair tahu dan *sludge* dari kotoran sapi (30:70, 50:50, 70:30) dengan waktu fermentasi 0, 7, 14, dan 21 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah cair tahu dan *sludge* dari kotoran sapi memiliki nilai rasio C/N sebesar 32,31 dan 22,03. Kondisi pH dan suhu selama masa fermentasi pada setiap perlakuan mengalami peningkatan dan penurunan. Sedangkan untuk hasil produksi gas metana pada perbandingan bahan 50:50 memiliki potensi paling baik untuk dijadikan sebagai bahan pembuatan biogas. Oleh karena itu, untuk mengefektifkan penerapannya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut sehingga dalam pelaksanaannya dapat diterapkan secara optimal.

Kata kunci : limbah cair tahu, *sludge* kotoran sapi, biogas
Kepustakaan : 62 bacaan (1983-2017)

UNIVERSITY OF MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
FACULTY OF HEALTH SCIENCES
PUBLIC HEALTH STUDY PROGRAM
SPECIALIZATION: ENVIRONMENT HEALTH
Skripsi, December 2017

Dyna Fithria Anasta

"Potential Liquid Waste Tofu with Sludge Mixture of Cow Manure As Additional Substrate Biogas"

viii+40 pages+12 pictures+8 tables+3 attachments

ABSTRACT

Liquid waste of tofu have a high pollutant. The direct waste disposal has serious consequences for the community and the environment. This research uses experimental method that is by mixing the main raw material of tofu waste with sludge from cow dung to see value of C/N ratio of raw material, how big of methane gas (CH₄) produced from both material mixture and condition of pH and temperature during fermentation process. In this research the material will be divided into 3 groups of treatment with the ratio between the liquid waste tofu and the cow dung sludge (30:70, 50:50, 70:30) with the fermentation time is 0 days, 7 days, 14 days, and 21 days. The results showed that the liquid waste of tofu and sludge cow dung has a value of C/N ratio of 32.31 and 22.03. The pH and temperature conditions during the fermentation process of each treatment have increased and decreased. As for the results of methane gas production on the 50:50 ratio of materials has the best potential to serve as a biogas manufacture materials. Therefore, to streamline its application, it is necessary to conduct further research so that its implementation can be applied optimally.

Key Words : liquid waste of tofu, cow dung sludge, biogas
Literature : 62 readings (1983-2017)

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
PENGESAHAN PEMBIMBING	v
PENGESAHAN TIM PENGUJI	vi
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
C.1 Tujuan Umum	4
C.2 Tujuan Khusus	4
D. Manfaat Penelitian.....	4
D.1 Bagi Peneliti.....	5
D.2 Bagi Fikes UHAMKA	5
D.3 Bagi Masyarakat.....	5
E. Ruang Lingkup Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Limbah Industri Tahu	6
B. Karakteristik Limbah Cair Tahu	7
C. Dampak Limbah Cair Tahu	7
D. Kotoran Sapi Sebagai <i>Sludge</i> Tambahan Biogas	8
E. Biogas	9
E.1 Pengertian Biogas.....	9
E.2 Proses Pembentukan Biogas	9
E.3 Komposisi Biogas	10
E.4 Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Biogas	11
E.5 Komponen Peralatan Biogas	15
E.6 Pemanfaatan Hasil Biogas.....	16
F. Penelitian Biogas Dari Limbah Cair Tahu	17

BAB III KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, DAN DEFINISI OPERASIONAL	
A. Kerangka Teori	19
B. Kerangka Konsep	21
C. Definisi Operasional	22
BAB IV METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	23
B. Waktu dan Tempat Penelitian	23
C. Populasi dan Sampel Penelitian	23
C.1 Populasi Penelitian	23
C.2 Sampel Penelitian	23
D. Alat dan Bahan Penelitian	24
E. Prosedur Penelitian	26
E.1 Persiapan Digester	26
E.2 Persiapan Bahan Isian	27
E.3 Pengukuran Karakteristik Kimia Sampel	27
E.3.1 Pengukuran Rasio C/N	27
E.3.2 Pengukuran Kadar Air Dan Bahan Organik	28
E.4 Pengukuran Suhu Dan pH	29
E.5 Pengukuran Gas Metana	29
F. Alur Penelitian	30
G. Analisis Data	31
BAB V HASIL	
A. Nilai Rasio Karbon Nitrogen (C/N) Limbah Cair Tahu Dan <i>Sludge</i> Kotoran Sapi	32
B. Pembuatan Variasi Campuran	33
C. Biogas	33
C.1 pH Media	33
C.2 Suhu Media	34
C.3 Kadar Metana (CH ₄)	35
BAB VI PEMBAHASAN	
A. Keterbatasan Penelitian	36
B. Pembahasan Hasil	36
B.1 Nilai Rasio C/N Limbah Cair Tahu Dan <i>Sludge</i> Kotoran Sapi	36
B.2 Derajat Keasaman (pH)	37
B.3 Suhu	38
B.4 Kadar Gas Metana (CH ₄)	39
BAB VII SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan	41
B. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi Kandungan Biogas.....	11
Tabel 2.2 Rasio C/N Dari Beberapa Jenis Bahan Organik	13
Tabel 2.3 Kesetaraan Biogas Dengan Sumber Energi Lain	17
Tabel 2.4 Nilai Kesetaraan Biogas Dan Energi Yang Dihasilkan	17
Tabel 3.1 Potensi Limbah Cair Tahu Dengan Campuran <i>Sludge</i> Dari Kotoran Sapi Sebagai Substrat Tambahan Biogas.....	22
Tabel 5.1 Kandungan Limbah Cair Tahu Dan <i>Sludge</i> Dari Kotoran Sapi.....	32
Tabel 5.2 Nilai Rasio C/N Limbah Cair Tahu Dan <i>Sludge</i> Dari Kotoran Sapi	32
Tabel 5.3 Variasi Campuran Limbah Cair Tahu Dan <i>Sludge</i> Dari Kotoran Sapi.....	33



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Peralatan Produksi Biogas Sederhana	15
Gambar 3.1 Kerangka Teori.....	20
Gambar 3.2 Kerangka Konsep	21
Gambar 4.1 <i>Syringe Glass</i>	25
Gambar 4.2 <i>Gas Bag</i>	25
Gambar 4.3 <i>MRU Air Fair</i>	25
Gambar 4.4 <i>Spektrofotometer</i>	26
Gambar 4.5 Digester Anaerobik Yang Digunakan	26
Gambar 4.6 Alur Penelitian.....	30
Gambar 5.1 Grafik Parameter pH Selama Masa Fermentasi	33
Gambar 5.2 Grafik Parameter Suhu Selama Masa Fermentasi.....	34
Gambar 5.3 Kadar Gas Metana (CH ₄) Selama Masa Fermentasi	35



DAFTAR LAMPIRAN

1. Hasil Pengukuran Parameter
2. Surat Perizinan Tempat Penelitian
3. Lampiran Gambar



DAFTAR SINGKATAN

BBM	: Bahan Bakar Minyak
BOD	: <i>Biological Oxygen Demand</i>
COD	: <i>Chemical Oxygen Demand</i>
HRT	: <i>Hydraulic Retention Time</i>
Litbang	: Penelitian dan Pengembangan
LPG	: <i>Liquified Petroleum Gas</i>
PAIR BATAN	: Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi Badan Tenaga Nuklir Nasional
pH	: <i>Power of Hydrogen</i>
ppm	: <i>Part per million</i>
SDA	: Sumber Daya Alam
TS	: <i>Total Solid</i>



BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Peningkatan jumlah penduduk yang semakin pesat membawa pengaruh terhadap berbagai aspek kehidupan (Liansyah, dkk, 2015). Pertumbuhan penduduk yang tinggi menimbulkan pesatnya pemanfaatan berbagai sumber daya, salah satunya sumber daya alam atau biasa disingkat SDA. Berdasarkan sifat, SDA dapat digolongkan menjadi 3 yaitu, SDA yang dapat diperbaharui, tidak dapat diperbaharui, dan SDA yang tidak dapat habis. SDA yang dapat diperbaharui merupakan sumber kekayaan alam yang dapat terus ada keberadaannya selama penggunaannya tidak dieksploitasi berlebihan, SDA yang tidak dapat diperbaharui merupakan sumber kekayaan alam yang jumlahnya terbatas karena penggunaannya lebih cepat dari pada proses pembentukannya, sedangkan SDA yang tidak dapat habis merupakan SDA yang mengalami siklus sepanjang masa (Sari, 2016).

Purnomo (2015) menyebutkan bahwa terhitung dari tahun 1972, dunia akan mengalami kehabisan sumber daya alam (SDA) pada tahun 2050 mendatang. Kondisi ini muncul bila tingginya pertumbuhan industri, meningkatnya polusi udara, serta pencemaran lingkungan lainnya. Selain itu, tingginya konsumsi manusia terhadap eksploitasi SDA yang berlangsung secara terus menerus dan berkesinambungan tanpa dibarengi dengan adanya pelestarian.

Oleh sebab itu, kondisi ini menuntun berbagai pihak untuk melakukan inovasi-inovasi baru yang bertujuan untuk menemukan sumber energi baru yang terbarukan (Wahyuni, 2013). Sumber energi baru tersebut diharapkan berbiaya terjangkau juga tidak memiliki dampak negatif terhadap lingkungan (Abidin, 2013). Sehingga bila dikembangkan pelaksanaannya dapat dilakukan secara sinergi dan berkesinambungan.

Salah satu inovasi dari pengembangan energi alternatif yang dapat dikembangkan adalah biogas (Kholiq, 2015). Biogas merupakan salah satu jenis energi terbarukan yang terbentuk melalui proses fermentasi bahan-bahan limbah organik berupa kotoran ternak, sampah organik, serta bahan-bahan lainnya

(Wahyuni, 2013). Biogas memiliki beberapa keunggulan selain dapat dimanfaatkan untuk pengganti minyak tanah, kayu bakar, dan LPG biogas juga dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar fosil (Natalia, 2014).

Menurut Peraturan Pemerintah No 101 tahun 2014 limbah adalah sisa suatu usaha dan/ atau kegiatan. Limbah berasal dari rangkaian proses produksi suatu produk dan dapat menyebabkan kerusakan lingkungan apabila tidak dikelola secara benar (Moertinah, 2010). Dari berbagai proses produksi industri, salah satu yang dapat menghasilkan limbah adalah pabrik tahu.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan ke pabrik tahu yang berada di Jelambar Jakarta Barat, pabrik memproduksi 2 kuintal kacang kedelai perharinya. Kacang kedelai yang akan diolah terlebih dahulu di cuci kemudian direndam, digiling, dimasak, dan diproses lebih lanjut hingga menjadi tahu. Pada proses produksi, tahu akan menghasilkan dua macam limbah yaitu limbah padat dan limbah cair. Limbah padat yang dihasilkan biasanya akan dijual dan diolah menjadi oncom maupun dijadikan pakan ternak, sedangkan limbah cair yang diperoleh dari proses pengolahan biasanya akan dibuang langsung ke badan air setelah proses produksi tahu telah selesai.

Limbah cair tahu memiliki beban pencemar yang tinggi. Karakteristik limbahnya yang masih mengandung protein nabati, asam cuka, asam organik, dan kandungan pH yang agak asam dapat menyebabkan pencemaran (Wicaksono, 2017). Pembuangan limbah ini secara langsung mempunyai akibat cukup membahayakan bagi masyarakat dan lingkungan sekitar. Mulai dari timbulnya bau yang tidak sedap, matinya berbagai organisme yang ada di dalam air, munculnya berbagai bibit penyakit serta rusaknya keindahan lingkungan (Coniwanti, 2009). Oleh karena itu, perlunya pabrik tahu memiliki suatu pengolahan limbah yang bertujuan dapat mengurangi resiko beban pencemaran yang ada (Subekti, 2011).

Dari jumlah serta keberadaan limbah tersebut, pemanfaatan limbah cair tahu dengan mengubahnya menjadi energi (*waste to energy*) merupakan salah satu solusi. Selain untuk menekan dan mengurangi jumlah, limbah industri yang memiliki dampak negatif bagi lingkungan dapat dimanfaatkan sehingga tingkat pencemaran sungai akibat limbah dapat dikurangi.

Limbah cair tahu memiliki karakteristik dengan nilai pH sebesar 5,5 dan suhu berkisar antara 60-80°C (Nurhasan, 1991 dalam Hasan, 2011). Untuk biogas nilai optimum pH dalam proses fermentasi berkisar antara 7-8,5 dan suhu adalah 25-37°C (Prahtama, 2014). Kondisi pH limbah cair tahu yang rendah dan suhu yang tinggi dapat dioptimalkan dengan menambahkan kotoran sapi saat pembuatan biogas. Salah satunya seperti penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Angraini (2014), yaitu mengenai pengolahan limbah cair tahu dan kotoran sapi secara anaerob. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa dengan penambahan kotoran sapi menyebabkan adanya perubahan suhu dan pH pada rentang yang optimum, sehingga baik untuk pertumbuhan mikroorganisme pembentuk biogas.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi pembentukan biogas adalah rasio karbon (C)/nitrogen (N). Sumber C/N diperlukan mikroba sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhan, dimana karbon dibutuhkan untuk mensuplai energi dan nitrogen dibutuhkan untuk membentuk struktur sel bakteri (Saputra, 2010). Penelitian ini akan dilakukan penambahan *sludge* yang berasal dari kotoran sapi. Berdasarkan dari penelitian sebelumnya, pencampuran antara limbah cair tahu dengan *sludge* kotoran sapi belum pernah dilakukan.

Peneliti menambahkan *sludge* dimaksudkan sebagai bahan tambahan atau biostarter yang berperan dalam fermentasi bahan organik. *Sludge* akan dimanfaatkan sebagai umpan karena memiliki kandungan nutrisi utama yang dibutuhkan mikroorganisme (Tri, 2009), sehingga diharapkan dapat membantu dalam proses pembentukan biogas. Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti akan melakukan penelitian dengan judul “Potensi Limbah Cair Tahu Dengan Campuran *Sludge* Dari Kotoran Sapi Sebagai Substrat Tambahan Biogas”.

B. Rumusan Masalah

Pabrik tahu dalam proses pengolahannya menghasilkan limbah, baik limbah padat maupun cair. Limbah padat yang dihasilkan biasanya akan dijual dan diolah menjadi oncom maupun pakan ternak, sedangkan limbah cair yang diperoleh dari proses pengolahan akan langsung dibuang. Limbah cair tahu memiliki kandungan bahan organik yang tinggi, bahan organik tersebut bila di

olah secara anaerob dapat menghasilkan biogas yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar.

Saat proses pembentukan biogas, bahan organik akan didekomposisi oleh mikroorganisme. Selama proses itu, faktor-faktor lingkungan seperti pH dan suhu serta rasio C/N bahan dapat mempengaruhi produksi biogas. Penggunaan umpan berupa *sludge* dari kotoran sapi juga digunakan sebagai bahan tambahan yang berperan dalam fermentasi bahan organik sehingga diharapkan dapat membantu dalam proses pembentukan biogas. Oleh karena itu, dilakukan percobaan dengan penambahan *sludge* dari kotoran sapi ke dalam bahan pembuatan biogas, sehingga dengan begitu dapat dilihat bagaimana potensi limbah cair tahu dengan campuran *sludge* dari kotoran sapi sebagai substrat tambahan biogas?

C. Tujuan

C.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah:

Mengetahui potensi limbah cair tahu dengan campuran *sludge* dari kotoran sapi sebagai substrat tambahan biogas.

C.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui nilai rasio C/N pada limbah cair tahu dan *sludge* dari kotoran sapi sebagai bahan pembuatan biogas.
2. Mengetahui kondisi pH dan suhu pada campuran limbah cair tahu dan *sludge* dari kotoran sapi selama 0, 7, 14, dan 21 hari masa fermentasi.
3. Mengetahui kadar gas metana (CH₄) yang dihasilkan dari campuran limbah cair tahu dan *sludge* dari kotoran sapi selama 0, 7, 14, dan 21 hari masa fermentasi.

D. Manfaat Penelitian

Penulisan skripsi ini berharap dapat memberikan manfaat pada semua pihak yang terlibat didalamnya. Berikut ini manfaat yang diperoleh dari berbagai pihak yang terlibat:

D.1 Bagi Peneliti

Sebagai bahan pengembangan ilmu kesehatan masyarakat khususnya di bidang kesehatan lingkungan. Melalui penelitian ini, penulis mendapatkan banyak ilmu dan pengalaman secara langsung terkait topik yang diangkat.

D.2 Bagi Fikes UHAMKA

Dapat dijadikan sebagai bahan referensi bagi mahasiswa pada masa mendatang dan untuk menambah wawasan tentang pemanfaatan sampah organik menjadi salah satu sumber energi alternatif biogas.

D.3 Bagi Masyarakat

Dari adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat dalam pemanfaatan limbah, sehingga dapat dijadikan sebagai salah satu solusi sumber energi alternatif yang murah dan ramah lingkungan.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah mengenai potensi limbah cair tahu dengan campuran *sludge* dari kotoran sapi sebagai substrat tambahan biogas. Penelitian ini menggunakan data primer yang dilakukan dengan metode percobaan (*eksperimen*) yaitu dengan mencampurkan bahan baku utama limbah cair tahu dengan *sludge* dari kotoran sapi untuk melihat nilai rasio C/N bahan baku, seberapa besar kadar gas metana (CH_4) yang dihasilkan dari kedua campuran bahan serta kondisi pH dan suhu selama masa fermentasi. Objek pada penelitian ini menggunakan limbah cair tahu yang di dapat dari Pabrik Tahu di Jelambar Jakarta Barat serta *sludge* dari kotoran sapi yang telah mengalami pengolahan. Pada penelitian bahan akan dibagi menjadi 3 kelompok perlakuan dengan waktu fermentasi selama 0, 7, 14, dan 21 hari. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi Badan Tenaga Nuklir Nasional (PAIR BATAN). Analisis data dilakukan dengan mengumpulkan data yang diperoleh dari hasil percobaan, kemudian dibuat dalam bentuk tabel dan diinterpretasikan dalam bentuk narasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, dkk. 2012. *Pengembangan Proses Degradasi Sampah Ornaik Untuk Produksi Biogas Dan Pupuk*. Makalah pendamping Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia IV. Surakarta.
- Agung, Tuhu R dan Hanry Sutan Winata. 2009. *Pengolahan Air Limbah Industri Tahu Dengan Menggunakan Teknologi Plasma*. Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan. Vol. 2, No. 2. (Online).
<https://core.ac.uk/download/pdf/12216691.pdf>. Diakses tanggal 4 Juli 2017 pukul 11.22 WIB.
- Albani, Fuad. 2016. *Produksi Biogas Dari Feses Gajah Sumatera (Elephas maximus sumatranus Temminck, 1847) Terhadap Jenis Pakan Yang Diberikan Di Taman Margasatwa Ragunan, Jakarta Selatan*. Skripsi. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Al, Teodorita Seadi. 2008. *Biogas Handbook*. Denmark: University of Southern Denmark Esbjerg, Niels Bohrs Vej 9-10, DK-6700 Esbjerg Denmark.
- Anggraini Destilia, Mutiara Bunga Pertiwi, dan David Bahrim. 2012. *Pengaruh Jenis Sampah, Komposisi Masukan Dan Waktu Tinggal Terhadap Komposisi Biogas Dari Sampah Organik*. Jurnal Teknik Kimia. Vol. 18, No. 1, Januari 2012. (Online).
<http://jtk.unsri.ac.id/index.php/jtk/article/view/4>. Diakses tanggal 24 November 2016 pukul 07.28 WIB.
- Angraini, Mumu Sutisna, dan Yulianti Pratama. 2014. *Pengolahan Limbah Cair Tahu Secara Anaerob Menggunakan Sistem Batch*. Jurnal Institut Teknologi Nasional. Vol. 2, No. 1, Februari 2014. (Online).
<http://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/lingkungan/article/view/384>. Diakses tanggal 16 Agustus 2017 pukul 12.28 WIB.
- Arifin, Farikhah. 2012. *Uji Kemampuan Chlorella sp. Sebagai Bioremediator Limbah Cair Tahu*. Skripsi. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Ashari Hasan Romadhoni dan Putu Wesen. 2014. *Pembuatan Biogas Dari Sampah Pasar*. Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan. Vol. 6, No. 1. (Online).

<http://eprints.upnjatim.ac.id/6824/>. Diakses tanggal 7 Oktober 2016 pukul 10.52 WIB.

Badan Litbang Pertanian. 2011. *Biogas Pembuatan Konstruksi, Operasional, Dan Pemeliharaan Instalasinya*. Agroinovasi Sinartani Edisi 1-7 Juni 2011 No. 3408.

Chamidah, Nur. 2013. *Pupuk Cair Dari Sludge Cair Hasil Samping Biogas Kotoran Sapi Yang Diperkaya Bioprotektan Pseudomonas fluorescens: Pembuatan Dan Uji Efektifitasnya*. Tesis. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.

Chandra, Budiman. 2012. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: EGC.

Coniwanti Pamilia, Anthon Herlanto, dan Inneke Anggraini Y. 2009. *Pembuatan Biogas Dari Ampas Tahu*. Jurnal Teknik Kimia. Vol. 16, No. 1, Januari 2009. (Online).

<http://jtk.unsri.ac.id/index.php/jtk/article/view/66>. Diakses tanggal 12 April 2017 pukul 14.59 WIB.

Eviati dan Sulaeman. 2009. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, Dan Pupuk*. Bogor: Balai Penelitian Tanah.

Fairus, dkk. 2011. *Pemanfaatan Sampah Organik Secara Padu Menjadi Alternatif Energi: Biogas Dan Precursor Briket*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia. ISSN 1693-4393.

Gunawan, Denny. 2013. *Produksi Biogas Sebagai Sumber Energi Alternatif Dari Kotoran Sapi*. Scientific Article. Vol. 1, No. 2. (Online).
http://d3n2y.weebly.com/uploads/2/4/2/1/24212623/produksi_biogas_sebagai_sumber_energi_alternatif_dari_kotoran_sapi.pdf.

Diakses tanggal 18 Desember 2017 pukul 06.13 WIB.

Hambali, dkk. 2007. *Teknologi Bioenergi*. Jakarta: Argomedia Pustaka.

Hasan, Mahmud. 2011. *Biogas Potensi Dari Limbah Cair Industri Tahu*. (Online).
<http://e-library.uniska-kediri.ac.id/downloads/biogas-3616ed.pdf>. Diakses tanggal 12 April 2017 pukul 17.24 WIB.

Hendra, dkk. 2017. *Analisa Ekonomis Pemanfaatan Limbah Organik Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) Pada Pasar Tradisional*. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer. Vol. 6, No. 1. ISSN: 2301-8402. (Online).

<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article>.

Diakses tanggal 18 Desember 2017 pukul 06.59 WIB.

Hendri, Albertus Setyawan. 2010. *Pengembangan Biogas Berbahan Baku Kotoran Ternak Upaya Mewujudkan Ketahanan Energi Di Tingkat Rumah Tangga*. Institut Teknologi Bandung.

Herlambang, A. 2002. *Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu-Tempe*. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan (BPPT) dan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Samarinda.

Imanda, Shofani. 2016. *Uji Efektivitas Ekstrak Bawang Putih (Allium Sativum) Terhadap Kematian Larva Nyamuk Demam Berdarah (Aedes Aegypti)*. Skripsi. Jakarta: Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka.

Kashani, AK. 2009. *Application Of Various Pretreatment Methods To Enhance Biogas Potential Of Waste Chicken Feathers*. Tesis. School of Environmental Engineering, University of Boras.

Kaswinarni, Fibria. 2007. *Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat Dan Cair Industri Tahu*. Tesis. Semarang: Universitas Diponegoro.

Kholiq, Imam. 2015. *Pemanfaatan Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan Untuk Mendukung Substitusi BBM*. Jurnal IPTEK. Vol. 19, No. 2, Desember 2015. ISSN: 1411-7010. e-ISSN: 2477-507x. (Online). <http://ejurnal.itats.ac.id/index.php/iptek/article/download/12/12>. Diakses tanggal 18 November 2017 pukul 10.54 WIB.

Kurniawan Wahyu, Herpandi, dan Susi Lestari. 2016. *Uji Potensi Biogas Dari Limbah Jeroan Ikan Patin (Pangasius sp.) Dan Campuran Kiambang (Salvinia molesta) Secara Anaerob Batch*. Jurnal Teknologi Hasil Perikanan. Vol. 5, No. 1: 43-51, Mei 2016. ISSN: 2302-6936. (Online). <http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/fishtech>. Diakses tanggal 13 Maret 2017 pukul 15.35 WIB.

Liansyah Diaz Pratama, Siti Hanggita, dan Agus Supriadi. 2015. *Uji Potensi Produksi Biogas Pada Campuran Kiambang (Salvinia Molesta) Dan Limbah Jeroan Ikan Gabus (Channa Striata) Menggunakan Batch Anaerobic Digester*. Jurnal Teknologi Hasil Perikanan. Vol. 4, No 2: 111-119, November 2015. ISSN: 2302-6936. (Online).

- <http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/fishtech/article/view/3505>. Diakses tanggal 13 Maret 2017 pukul 15.34 WIB.
- Made, I Mara. 2012. *Analisis Penyerapan Gas Karbondioksida (CO₂) Dengan Larutan NaOH Terhadap Kualitas Biogas Kotoran Sapi*. *Dinamika Teknik Mesin*. Vol. 2, No. 1, Januari 2012. ISSN: 2088-088X. (Online).
<http://dinamika.unram.ac.id/index.php/DTM/article/view/110>. Diakses tanggal 20 November 2017 pukul 13.43 WIB.
- Margaret, Veronica Sihombing. 2008. *Analisa Kadar Zat Pewarna Kuning Pada Tahu Yang Dijual Di Pasar-Pasar Di Medan Tahun 2008*. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Maryani, Sri. 2016. *Potensi Campuran Sampah Sayuran Dan Kotoran Sapi Sebagai Penghasil Biogas*. Skripsi. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Moertinah, dkk. 2010. *Peningkatan Kinerja Lumpur Aktif Dengan Penambahan Karbon Aktif Dalam Pengolahan Air Limbah Industri Tekstil Pewarnaan Dengan Zat Warna Indigo Dan Sulfur*. *Jurnal Riset Industri*. Vol. 4, No. 1, 2010: 23:33. (Online).
<http://ejournal.kemenperin.go.id/jri/article/view/65/61>. Diakses tanggal 18 November 2017 pukul 11.30 WIB.
- Mujahidah, Mappiratu, dan Rismawaty Sikanna. 2013. *Kajian Teknologi Produksi Biogas Dari Sampah Basah Rumah Tangga*. *Jurnal of Natural Science*. Vol. 2 (1): 25-34, Maret 2013. ISSN: 2338-0950. (Online).
<http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/ejurnalfmipa/article/view/1579/105>. Diakses tanggal 24 November 2016 pukul 07.37 WIB.
- Natalia, Maya dan Panca Nugrahini. 2014. *Pengolahan Sampah Organik (Sayur-Sayuran) Pasar Tugu Menjadi Biogas Dengan Menggunakan Starter Kotoran Sapi Dan Pengaruh Penambahan Urea Secara Anaerobik Pada Reaktor Batch*. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin*. ISBN: 978-602-70012-0-6.
- Prahtama, Denny. 2014. *Pengaruh Variabel Penghambat Terhadap Pembentukan Biogas Pada Digesti Anaerobik Serta Fluktuasi Pemberian COD Dengan*

- Substrat Sampah Makanan Dan CO-Substrat Limbah Ikan*. Skripsi. Depok: Universitas Indonesia.
- Prihandana Rama dan Roy Hendroko. 2008. *Energi Hijau*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Priyadi Fahad dan Erfan Subiyanta. 2016. *Studi Potensi Biogas Dari Kotoran Ternak Sapi Sebagai Energi Alternatif Untuk Penerangan*. (Online). <http://teknik.untagcirebon.ac.id/publikasi/index.php/snirt/article/view/>. Diakses tanggal 21 November 2016 pukul 09.14 WIB.
- Purnomo, Sagita. 2015. *Gawat! Bumi Diprediksi Alami Krisis SDA di 2050*. (Online). http://googleweblight.com/?lite_url=http://ragam.analisadaily.com/read/gawat-bumi-diprediksi-alami-krisis-sda-di-2050/. Diakses tanggal 25 Januari 2017 pukul 09.16 WIB.
- Rahmatiah. 2014. *Biogas Sebagai Sumber Energi Alternatif*. Artikel e-Buletin LPMP Sulawesi Selatan. Desember 2014. ISSN: 2355-3189. (Online). http://www.lpmpsulsel.net/v2/index.php?option=com_content&view=article&id=305:biogas-sebagai-sumber-energialternatif&catid=42:ebuletin&Itemid=215. Diakses tanggal 19 Januari 2017 pukul 13.45 WIB.
- Ratnaningsih, H. Widyatmoko, dan Trieko Yananto. 2009. *Potensi Pembentukan Biogas Pada Proses Biodegradasi Campuran Sampah Organik Segar Dan Kotoran Sapi Dalam Batch Reaktor Anaerob*. Vol. 5, No. 1, Juni 2009. ISSN 1829 6572. (Online). <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/jtl/article/view/17550>. Diakses tanggal 24 November 2016 pukul 07.34 WIB.
- Republik Indonesia. 2014. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun*. Presiden Republik Indonesia.
- Saadudin, Edi. 2015. *Mitigasi Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Pengembangan Biogas Skala Kecil*. Disertasi. Depok: Universitas Indonesia.
- Sahidu, Sirajuddin. 1983. *Kotoran Ternak Sebagai Sumber Energi*. Jakarta: Dewaruci Press.

- Sanjaya Denta, Agus Haryanto, dan Tamrin. 2015. *Produksi Biogas Dari Campuran Kotoran Sapi Dengan Kotoran Ayam*. Jurnal Teknik Pertanian Lampung. Vol. 4, No. 2: 127-136. (Online).
<http://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JTP/article/view/827>.
Diakses tanggal 18 Januari 2017 pukul 10.22 WIB.
- Saputra, Purwa. 2016. *Potensi Campuran Limbah Cair Industri Tahu Dan Kotoran Sapi Sebagai Sunstrat Penghasil Biogas*. Skripsi. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malk Ibrahim.
- Saputra Trisno, Suharjo Triatmojo, dan Ambar Pertiwiningrum. 2010. *Produksi Biogas Dari Campuran Feses Sapi Dan Ampas Tebu (Bagasse) Dengan Rasio C/N Yang Berbeda*. Buletin Peternakan. Vol. 34(2): 114-122, Juni 2010. ISSN 0126-440.
<https://journal.ugm.ac.id/buletinpeternakan/article/view/97/452>. Diakses tanggal 3 November 2017 pukul 09.25 WIB.
- Sari, Maya. 2016. *9 Sumber Daya Alam Berdasarkan Sifatnya Dan Contohnya*. (Online).
http://googleweblight.com/?lite_url=http://ilmugeografi.com/ilmu-sosial/sumber-daya-alam-berdasarkan-sifatnya. Diakses tanggal 21 Juli 2017 pukul 14.26 WIB.
- Sato, dkk. 2015. *Pengolahan Limbah Tahu Secara Anaerobik-Aerobik Kontinyu*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan. ISBN 978-602-98569-1-0.
- Setiyono, Joko dan Silviana Simbolon. 2017. *Analisis Biodigester Pada Proses Sintesis Biogas Dari Sampah Organik Kota Tegal*. Journal of Technical Engineering: PISTON. Vol. 1, No. 1, Hal 13-18, 2017. ISSN 2541-3511. (Online).
openjournal.unpam.ac.id/index.php/Piston/article/view/544/437. Diakses tanggal 5 November 2017 pukul 19.17 WIB.
- Sari, Refina Siregar. 2011. *Pembuatan Compressed Natural Gas (CNG) Dari Biogas Hasil Fermentasi Thermofilik Limbah Cair Kelapa Sawit Dengan Kapasitas 45 Ton TBS/Jam*. Skripsi. Medan: Uneversitas Sumatera Utara.

- Siswi, Nastiti Indrasti dan Rio Reyno Elia. 2004. *Pengembangan Media Tumbuh Anggrek Dengan Menggunakan Kompos*. Jurnal Teknologi Industri. Vol. 14(2), 40-50. (Online).
<http://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnaltin/article/view/4389>. Diakses tanggal 20 November 2017 pukul 16.55 WIB.
- Sitorus Hernandes Pane, Indah Widiastuti, dan Ace Baehaki. 2016. *Uji Potensi Biogas Dari Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes) Dan Campuran Limbah Jeroan Ikan Gabus (Channa Striata) Menggunakan Digester Anaerob Secara Batch*. Jurnal Teknologi Hasil Perikanan. Vol. 5, No. 2: 146-156, November 2016. ISSN: 2302-6936. (Online).
<http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/fishtech/article/view/3942>. Diakses tanggal 20 Maret 2017 pukul 15.50 WIB.
- Subekti, Sri. 2011. *Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Biogas Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi. ISBN: 978-602-99334-0-6.
- Tri, dkk. 2009. *Rancang Bangun Unit Penghasil Biogas Dengan Kotoran Kambing Untuk Bahan Bakar Alat Penerangan Lampu Petromak*. (Online).
<http://elib.pdii.lipi.go.id/katalog/index.php/searchkatalog/byId/265840>. Diakses tanggal 11 Maret 2017 pukul 10.17 WIB.
- Wagiman. 2007. *Identifikasi Potensi Produksi Biogas Dari Limbah Cair Tahu Dengan Reaktor Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)*. Bioteknologi 4 (2): 41-45, November 2007. ISSN: 0216-6887. (Online).
<http://biosains.mipa.uns.ac.id/C/C0402/C040202.pdf>. Diakses tanggal 7 November 2017 pukul 10.02 WIB.
- Wahyu, Ana Perdana. 2012. *Penggunaan Bahan Bakar Biogas Sebagai Energi Penggerak Mula Pompa Air Model CCWP-30*. Skripsi. Jakarta: Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka.
- Wahyuni, Sri. 2011. *Biogas Energi Terbarukan Ramah Lingkungan Dan Berkelanjutan*. Makalah Kongres Ilmu Pengetahuan Nasional (KIPNAS) ke-10. Jakarta, 8-10 November 2011.
- Wahyuni, Sri. 2013. *Biogas Energi Alternatif Pengganti BBM, Gas, Dan Listrik*. Jakarta: ArgoMedia Pustaka.

- _____. 2013. *Panduan Praktis Biogas*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wati Linda, Yuni Ahda, dan Dezi Handayani. 2014. *Pengaruh Cairan Rumen Sapi Terhadap Berbagai Feses Dalam Menghasilkan Biogas*. *Jurnal Sains dan Teknologi*. Vol. 6, No. 1, Februari 2014. ISSN: 2085-8019. e-ISSN: 2580-278x. (Online).
<http://ecampus.iainbatusangkar.ac.id/ojs/index.php/sainstek/article/view/102>
. Diakses tanggal 3 Oktober 2017 pukul 09.16 WIB.
- Wicaksono, Megandika. 2017. *Biogas Air Limbah Tahu*. Kompas, 17 Mei 2017.
- Yenni, Yommi Dewilda, dan Serly Mutia Sari. 2012. *Uji Pembentukan Biogas Dari Substrat Sampah Sayur Dan Buah Dengan Ko-Substrat Limbah Isi Rumen Sapi*. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND* 9 (1): 26-36, Januari 2012. ISSN 1829-6084. (Online).
https://mafiadoc.com/queue/uji-pembentukan-biogas-dari-substrat-sampah-sayur-dan-buah-_59cbdd351723ddf590d01189.html. Diakses tanggal 24 November 2016 pukul 07.26 WIB.
- Yudhistira Bara, Martina Andriani, Rohula Utami. 2016. *Karakterisasi: Limbah Cair Industri Tahu Dengan Koagulan Yang Berbeda (Asam Asetat Dan Kalsium Sulfat)*. *Caraka Tani-Journal of Sustainable Agriculture*. Vol. 31, No. 2, Oktober 2016. Hal. 137-145. ISSN 0854-3984. (Online).
<https://jurnal.uns.ac.id/carakatani/article/view/11998> Diakses tanggal 23 November 2017 pukul 14.31 WIB.
- Yulistiawati, Endang. 2008. *Pengaruh Suhu Dan C/N Rasio Terhadap Produksi Biogas Berbahan Baku Sampah Organik Sayuran*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.