



TUGAS AKHIR

**PENGEMBANGAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA BIOGAS DARI
KOTORAN SAPI DENGAN PENAMBAHAN MOL TOMAT DAN *Effective
Microorganisms4* (EM4)**

SYNTIYA RACHMADANI PUTRI

NIM. P27833216026

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES SURABAYA
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN**

**PROGRAM STUDI DIII KESEHATAN LINGKUNGAN KAMPUS
MAGETAN
TAHUN 2019**

**PENGEMBANGAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA BIOGAS DARI
KOTORAN SAPI DENGAN PENAMBAHAN MOL TOMAT DAN *Effective
Microorganisms4* (EM4)**

TUGAS AKHIR

**Untuk memperoleh sebutan Ahli Madya Kesehatan Lingkungan
Program Studi DIII Jurusan Kesehatan Lingkungan
Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya**



Oleh:

SYNTIYA RACHMADANI PUTRI

NIM. P27833216026

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES SURABAYA
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN**

**PROGRAM STUDI DIII KESEHATAN LINGKUNGAN
KAMPUS MAGETAN
TAHUN 2019**

Tugas Akhir dengan Judul :

**PENGEMBANGAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA BIOGAS DARI
KOTORAN SAPI DENGAN PENAMBAHAN MOL TOMAT DAN *Effective
Microorganisms*4 (EM4)**

Disusun Oleh : SYNTIYA RACHMADANI PUTRI / NIM. P27833216026

Telah disetujui untuk diajukan dan dipertahankan pada seminar Tugas Akhir Program Studi DIII Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya dalam rangka ujian akhir untuk memperoleh sebutan Ahli Madya Kesehatan Lingkungan.

Magetan, Mei 2019

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Beny Suyanto, SPd, M.Si
NIP. 19640120 198503 1 003

Hery Koesmanto, S.T, M.T
NIP. 19611126 198403 1 003

Tugas Akhir dengan Judul :

**PENGEMBANGAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA BIOGAS DARI
KOTORAN SAPI DENGAN PENAMBAHAN MOL TOMAT DAN *Effective
Microorganisms*4 (EM4)**

Disusun Oleh : **SYNTIYA RACHMADANI PUTRI / NIM. P27833216026**

Telah dipertahankan di hadapan Tim penguji Tugas Akhir Program Studi DIII
Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya dalam
rangka ujian akhir untuk memperoleh sebutan Ahli Madya Kesehatan Lingkungan

Pada tanggal Mei 2019

Mengesahkan :
Ketua Program DIII
Kesehatan Lingkungan Kampus Magetan

**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES
SURABAYA**

BENY SUYANTO, S.Pd, M.Si
NIP. 19640120 198503 1 003

Dewan Penguji :

1. **Sunaryo, SST, MM**
Ketua
2. **Beny Suyanto, SPd, M.Si**
Anggota
3. **Hery Koesmantoro, S.T, M.T**
Anggota

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir (Skripsi) ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar / sebutan akademik di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak ada karya / pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar acuan.

Apabila ditemukan suatu jiplakan (plagiat), maka saya bersedia menerima akibatnya berupa sanksi akademis dan sanksi lain yang diberikan oleh yang berwenang.

Magetan, Mei 2019

Yang membuat pernyataan,

Syntiya Rachamadni P
NIM. P27833216026

ABSTRAK

Kementerian Kesehatan RI
Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya
Program Studi D-III Jurusan Kesehatan Lingkungan Magetan
Tugas Akhir, Mei 2019

SYNTIYA RACHMADANI PUTRI

PENGEMBANGAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA BIOGAS DARI
KOTORAN SAPI DENGAN PENAMBAHAN MOL TOMAT DAN
Effective Microorganisms4 (EM4)

x + 85 Halaman + 12 Tabel + 2 Gambar + 1 Lampiran

Selama ini energi yang sering dimanfaatkan adalah energi fosil yang dapat habis jika digunakan terus-menerus. Oleh karena itu, penggunaan bahan alternatif sangat dianjurkan untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil. Biogas dari kotoran sapi merupakan salah satu alternatif pengganti yang perlu dikembangkan. Pemanfaatan kotoran sapi dengan teknologi tepat guna menjadi biogas merupakan upaya yang dapat selain kotoran sapi dapat digunakan sebagai pupuk organik. Dengan memanfaatkan limbah tomat sebagai starter untuk mengurangi timbulan limbah tomat yang ada. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh jenis dan konsentrasi starter yang ideal dengan mengukur volume biogas yang dihasilkan dalam biogas dari kotoran sapi.

Penelitian eksperimen ini dengan desain post test only desain yaitu dengan pemanfaatan kotoran sapi dengan starter MOL Tomat dan EM4 maka didapatkannya komposisi formula 1 (3,5 kg Kotoran Sapi + 3 ml MOL Tomat + 3,5 liter Air), formula 2 (3,5 kg Kotoran Sapi + 7 ml MOL Tomat + 3,5 liter Air), formula 3 (3,5 kg Kotoran Sapi + 3 ml EM4 + 3,5 liter Air) dan formula 4 (3,5 kg Kotoran Sapi + 7 ml EM4 + 3,5 liter Air) dengan waktu fermentasi selama 14 hari, 21 hari serta 28 hari. Masing-masing formula 3 kali. Hasil menunjukkan bahwa biogas dengan kandungan gas metan terbesar terdapat pada formula 4 (20,289 lt) dengan waktu fermentasi selama 28 hari. Dengan hasil uji statistik bahwa H_0 ditolak yang menandakan bahwa terdapat perbedaan kandungan gas metan disetiap formula. Untuk penelitian ini masih membutuhkan alat ukur yang akurat dan terstandart untuk mengukur hasil gas. Untuk peneliti selanjutnya perlu adanya penambahan volume kotoran sapi dan konsentrasi starter yang digunakan.

Kata Kunci : Biogas, Fermentasi, MOL Tomat, EM4

Daftar Bacaan : 22 Buku (2011 - 2018)

Klasifikasi : -

Ministry of Health of the Republic of Indonesia
Health Polytechnic of the Ministry of Health Surabaya
Diploma III Study Program in Environmental Health
Scientific Writing, May 2019

Syntiya Rachmadani Putri

**DEVELOPMENT OF AN APPROPRIATE TECHNOLOGY OF
BIOGAS FROM COW DUNG WITH THE ADDITION of TOMATO
MOLE AND Effective Microorganisms4 (EM4)**

x + 85 Pages + 12 Tables + 2 Images + 1 Appendices

During this time the energy that is often exploited is fossil energy that can be depleted if used continuously. Therefore, the use of alternative materials is strongly recommended to reduce the use of fossil fuels. Biogas from cow dung is one substitute alternative that needs to be developed. Use of cow dung with the right technology to become a biogas is an effort that can be in addition to cow dung can be used as organic fertilizer. By utilizing the tomato waste as a starter to reduce the thymmoon waste of existing tomatoes. The purpose of this research is to know the influence of type and concentration of the ideal starter by measuring the volume of biogas produced in biogas from cow dung.

This experimental study used the post-test only design namely with the utilization of cow dung with starter MOL tomato and EM4 then get it composition Formula 1 (3.5 kg cow dung + 3 ml MOL tomatoes + 3.5 liters of water), Formula 2 (3.5 kg cow dung + 7 ml MOL Tomato + 3.5 liters of water), Formula 3 (3.5 kg cow dung + 3 ml EM4 + 3.5 liter water) and Formula 4 (3.5 kg cow dung + 7 ml EM4 + 3.5 liters of water) with a fermentation time of 14 days, 21 days and 28 days. Each formula was repeated 3 times. For this research, we still need accurate and standardized measuring instruments to measure gas yield. For further research, it is necessary to increase the volume of cow dung and the concentration of starter used.

Keywords : Biogas, Fermentation, MOL Tomatoes, EM4

Reading List : 22 Books (2011 - 2018)

Classification : -

BIODATA PENULIS



NAMA : SYNTIYA RAHMADANI PUTRI
NIM : P27833216026
TEMPAT TANGGAL LAHIR : BANYUWANGI, 17 SEPTEMBER 1997
AGAMA : ISLAM
JENIS KELAMIN : PEREMPUAN
GOLONGAN DARAH : A
STATUS : MAHASISWA
ALAMAT : JL. KRANGGAN RT 22 RW 04
KELURAHAN SIDOKUMPUL
KECAMATAN SIDOARJO
KABUPATEN SIDOARJO
PENDIDIKAN : 1. SDN SIDOKUMPUL (2004-2010)
2. SMPN 1 BUDURAN (2010-2013)
3. SMAN 3 SIDOARJO (2013-2016)

LEMBAR PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim.

Alhamdulillah rabbil aalamiin, telah terselesaikannya Tugas Akhir ini berkat rahmat dan karunia Allah SWT yang tiada hentinya sehingga diberikan-Nya kemudahan dan kelancaran dalam setiap proses penyelesaian Tugas Akhir ini. Sungguh Maha Baik Allah SWT yang telah memberikan jawaban atas segala pertanyaan, memberikan kekuatan, dan kesehatan jasmani maupun rohani.

Tugas Akhir ini saya persembahkan sebagai ungkapan rasa terimakasih kepada :

1. Kepada orang tua saya Bapak Rachmat Basuki dan Ibu Hema Ardiyani atas segala bentuk support yang tak terhingga dan segala doa yang telah dipanjatkan kepada Allah SWT sehingga saya bisa menjadi seperti sekarang ini. Terimakasih untuk kasih sayang dan kerja kerasnya kepada saya selama ini.
2. Terimakasih kepada Bapak Beny Suyanto S.Pd, M.Si , Bapak Hery Koesmantoro, S.T, M.T , dan Bapak Sunaryo, SST, MM yang telah memberikan bimbingan dan saran dalam penyusunan Tugas Akhir ini mulai dari ide awal penelitian sampai dalam bentuk hardfile cetak sebagai Tugas Akhir. Semoga Bapak sekalian selalu sehat, lancar rezeki dan selalu berada dalam lindungan-Nya.
3. Untuk SHARA WAHYUNINGSIH, ELVIANA, RIFQY YUDHA, JUDAR SWASTANA dan DESTANANDA terimakasih banyak atas support dan dukungannya selama yang kalian berikan. Untuk rekan sejawat Kesling Angkatan 22 terimakasih karena telah banyak memberikan semangat. Serta terimakasih untuk semua pihak yang telah memberikan support, kritik, saran serta doa hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
4. Untuk terakhir kalinya saya mengucapkan terimakasih kepada SYNTIYA RACHMADANI P a.k.a saya sendiri. Karena telah berhasil menyelesaikan tugas dan tanggung jawab ini dengan sangat baik. *I'll proud to be myself!*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini tepat waktu, dengan judul **“Pengembangan Teknologi Tepat Guna Biogas Dari Kotoran Sapi Dengan Penambahan MOL Tomat dan *Effective Microorganism4* (EM4)”**.

Penyusunan Tugas Akhir ini untuk syarat dalam menyelesaikan Program D-III Kesehatan Lingkungan Kampus Magetan. Penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak yang terlibat. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak drg. H. Bambang Hadi Sugito, M.Kes, selaku Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyusun Proposal Tugas Akhir ini.
2. Bapak Fery Kriswandana, SST, MT selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyusun Proposal Tugas Akhir ini.
3. Bapak Beny Suyanto, SPd.M.Si selaku Ketua Program Studi D-III Kesehatan Lingkungan Kampus Magetan yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menyusun Proposal Tugas Akhir ini.
4. Bapak Beny Suyanto, SPd.M.Si selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Hery Koesmantoro, ST.MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Sunaryo, SST.MM selaku Narasumber yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini.
7. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Proposal Tugas Akhir ini.

Kepada semua pihak yang tersebut maupun yang tidak tersebut di atas, semoga mendapatkan dari Allah SWT atas segala bantuan dan upaya yang telah dilakukan demi terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu apabila ada kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan penyusunan Tugas Akhir ini.

Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi saya khususnya dan bagi pembaca pada umumnya serta perkembangan dunia pendidikan di institusi pada masa yang akan datang.

Magetan, Mei 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL LUAR	
HALAMAN JUDUL DALAM	
LEMBAR PERSYARATAN GELAR	
LEMBAR PERSETUJUAN	
LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN	
ABSTRAK	
BIODATA PENULIS	
LEMBAR PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR BAGAN.....	vii
DAFTAR GRAFIK.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. LATAR BELAKANG.....	1
B. IDENTIFIKASI DAN PEMBATASAN MASALAH.....	3
1. Identifikasi Masalah.....	3
2. Pembatasan Masalah.....	4
C. RUMUSAN MASALAH.....	5
D. TUJUAN PENELITIAN.....	5
1. Tujuan Umum.....	5
2. Tujuan Khusus.....	5
E. MANFAAT PENELITIAN.....	6
1. Manfaat Praktis.....	6
2. Manfaat Teoritis.....	6
F. HIPOTESIS PENELITIAN.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. PENELITIAN TERDAHULU.....	7
B. TEORI TERKAIT PENELITIAN.....	13
1. Kotoran Sapi.....	13
2. Fermentasi.....	15
3. <i>Effective Mikroorganism4</i> (EM4).....	17
4. Tomat.....	18
5. Biogas.....	20
6. Digester.....	32
7. Hukum Archimedes.....	33
C. KERANGKA TEORI.....	35
D. KERANGKA KONSEP.....	36
BAB III METODE PENELITIAN.....	37
A. JENIS PENELITIAN.....	37

B. DISAIN PENELITIAN	37
C. ALUR PENELITIAN.....	38
D. LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN	39
1. Lokasi Penelitian	39
2. Waktu Penelitian	39
E. OBYEK PENELITIAN.....	39
F. VARIABEL PENELITIAN	40
G. DEFINISI OPERASIONAL.....	40
H. METODE PEMBUATAN MOL TOMAT	41
I. METODE PEMBUATAN DIGESTER.....	42
J. PROSEDUR PENELITIAN.....	44
K. SUMBER DATA	44
L. METODE PENGOLAHAN.....	44
M. METODE ANALISIS DATA	45
1. Uji Statistik.....	45
2. Kesimpulan Penelitian.....	45
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	46
A. PEMBUATAN DIGESTER	46
1. Model Rancangan Digester	46
2. Hasil Uji Model	47
3. Hasil Penelitian	48
B. PEMBAHASAN HASIL FORMULA	50
C. REKAPITULASI HASIL	54
BAB V PEMBAHASAN.....	56
A. ANALISA HASIL PENGUKURAN.....	56
B. ANALISA HASIL TABEL	57
C. PENGARUH FORMULA DAN WAKTU FERMENTASI	57
D. PERAN EM4.....	58
E. MIKROORGANISME LOKAL (MOL) TOMAT.....	59
F. REKOMENDASI HASIL PENELITIAN	60
G. KELEBIHAN DAN KEKURANGAN PENELITIAN	61
H. UJI STATISTIK.....	61
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	62
A. KESIMPULAN.....	62
B. SARAN	62
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

TABEL	2.1 Penelitian yang Relevan	9
TABEL	2.2 Komposisi Kotoran Sapi	15
TABEL	2.3 Komposisi Kandungan Gas Kotoran Sapi	15
TABEL	2.4 Komposisi EM4	17
TABEL	2.5 Komposisi Kandungan Tomat	20
TABEL	2.6 Komponen Penyusun Biogas	26
TABEL	2.7 Komposisi Campuran Biogas	32
TABEL	3.1 Definisi Operasional	40
TABEL	3.2 Formula Sample Digester	43
TABEL	3.3 Tabel Perhitungan Anova	45
TABEL	4.1 Hasil Pengukuran Volume Biogas	48
TABEL	4.2 Rekapitulasi Rata- Rata Hasil Pengukuran Volume Biogas	49

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2.1 Rancangan Alat Biogas	21
GAMBAR 4.1 Spesifikasi Digester	46

DAFTAR BAGAN

BAGAN	2.1 Proses Pembentukan Biogas	23
BAGAN	3.1 Alur Penelitian	38

DAFTAR GRAFIK

GRAFIK	4.1 Volume Biogas Formula 1	50
GRAFIK	4.2 Volume Biogas Formula 2	51
GRAFIK	4.3 Volume Biogas Formula 3	52
GRAFIK	4.4 Volume Biogas Formula 4	53
GRAFIK	4.5 Total Volume Tiap Formula	54
GRAFIK	4.6 Rekapitulasi Hasil	54
GRAFIK	4.7 Hasil Prosentase Tiap Formula	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Dokumentasi Penelitian

DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

Daftar Singkatan :

MOL	= Mikroorganisme Lokal
EM4	= Effective Mikroorganism-4
pH	= Dichloro-diphenyl-trichloroetane
SNI	= Standart Nasional Indonesia
PE	= Polyethylene

Daftar Simbol :

N	= Nitrogen
CH ₄	= Metana
CO ₂	= Karbon dioksida
N ₂	= Nitrogen
H ₂	= Hidrogen
H ₂ S	= Hidrogen sulfide
O ₂	= Oksigen
P	= Phospor
K	= Kalium
pH	= Potensial Hydrogen
lt	= Liter
m	= Meter
kg	= Kilogram
cm	= Centimeter
⁰ C	= Derajat Celcius
%	= Persen
/	= Atau
=	= Sama dengan
±	= Kurang lebih
< / >	= Kurang atau lebih
≥	= Lebih dari sama dengan

DAFTAR PUSTAKA

- Kutno. 2011. *Produksi Biogas Dari Campuran Kotoran Sapi Dengan Limbah Sayuran*. Lampung: Jurnal Teknik Pertanian Lampung. Vol 4, No 2:127-136.
- Wahyono. 2012. *Pemanfaatan Limbah Ternak Ruminansia Untuk Mengurangi Pencemaran Lingkungan*. Bogor: Makalah Pengantar Falsafah Sains. Progam Pascasarjana Institute Pertanian Bogor.
- Pratiwi. 2013. *Potensi Pembentukan Biogas Pada Proses Biodegradasi Campuran Sampah Organik Segar Dan Kotoran Sapi Dalam Batch Reaktor Anaerob*. Jakarta: Jurnal Teknik Lingkungan Vol. 5, No 1.
- Karno dkk. 2013. *Panduan Praktis Membuat Biogas*. Magetan: Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya.
- Setiawan. 2014. *Pembuatan Kompos Menggunakan Bioaktivator EM4*. Jakarta: Jurnal Teknik Lingkungan Vol. 5, No 1.
- Sundari. 2014. *Pemanfaatan Limbah Tomat Untuk Kompos*. Bengkulu: Jurnal Lingkungan Hidup.
- Wahyuni. 2014. *Menghasilkan Biogas Dari Berbagai Limbah*. Jakarta: Argo Media Pustaka.
- Merkel. 2014. *Biokhasi Dan Fermentasi*, Ipsa. Jakarta.
- Candra. 2014. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Bali: Penerbit Andi.
- Surung. 2015. *Penggunaan EM4 dan MOL Limbah Tomat Sebagai Bioaktivator Dalam Pembuatan Kompos*. Universitas Sebelas Maret. Portal Garuda
- Suzanna. 2015. *Perbandingan Unsur NPK pada Pupuk Organik Kotoran Sapi dan Kotoran Ayam dengan Pemiakan Mikro Organisme Lokal (MOL)*. Program Pasca Sarjana, Universitas Sebelas Maret.
- Dalimartha. 2015. *Penggunaan EM4 dan MOL Limbah Tomat Sebagai Bioaktivator Pada Pembuatan Kompos Daun*. Universitas Negeri Semarang. Portal Garuda.

- Amalia. 2015. *Penggunaan EM4 dan MOL Limbah Tomat Sebagai Bioaktivator pada Pembuatan Kompos*. Universitas Negeri Semarang. Portal Garuda.
- Irawan, Dwi. 2015. *Pengaruh EM4 Terhadap Produksi Biogas Menggunakan Bahan Baku Kotoran Sapi*. Universitas Muhammadiyah Metro. Portal Garuda.
- Amelia V.2015. *Teknologi Tepat Guna Inokulan Untuk Fermentasi Kotoran Sapi Dalam Meningkatkan Volume Biogas*.Magetan:Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya.
- Naswir. 2015. *Uji Pembentukan Biogas Dari Substrat Sampah Sayur Dan Buah Dengan Ko-Substratlimbah Isi Rumen Sapi*.Sumatra Barat : Jurnal Teknik Lingkungan Universitan Andalas.
- Haryati. 2016. *Perbandingan Unsur NPK pada Pupuk Organik Kotoran Sapi dan Kotoran Ayam dengan Pemiakan Mikro Organisme Lokal (MOL)*. Universitas Sebelas Maret. Portal Garuda.
- Ferdiaz. 2016. *Penggunaan EM4 Dalam Bidang Pertanian*. Malang. Penerbit Adi
- Susi Nurweni dan Karno. 2016.*Teknologi Tepat Guna Efektifitas Mikroorganisme (EM) Hasil Rekayasa Bioinkulan Untuk Meningkatkan Kuantitas Biogas*, Magetan : Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya.
- Higa dan Widiana. 2016. *Pemanfaatan Limbah Tomat Sebagai Pupuk Organik Cair di Pasar Giwangan Yogyakarta*. Poltekkes Kemenkes Jogja. Portal Garuda.
- Ketut. 2017. *Pengaruh Jenis Kotoran Ternak Terhadap Kuantitas Biogas*. Denpasar: Jurnal Kesehatan Lingkungan.Vol 4, No 1:45-49.
- Kendali. 2017. *Pengaruh Penambahan Bahan Organik Dalam Digester Biogas Terhadap Produksi Gas*. Universitas Hassanudin. Portal Garuda.
- Anonim. 2018. *Proses Pembentukan Biogas*. Universitas Sam Ratulangi.Sulawesi Utara.
- Abdulgani. 2018. *Seluk Beluk Kotoran Sapi serta Manfaat Praktisnya*. Bogor; Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
- Mujiyono dkk. 2018. *Desain Biogas Minimalis Kotoran Sapi Skala Rumah Tangga*. Magetan: Politeknik Kesehatan Kemenkes Surab

Lampiran Dokumentasi Penelitian



