

**PENGARUH VARIASI *STATER* KOTORAN SAPI, KOTORAN KAMBING,  
LIMBAH CAIR TAHU DENGAN PENAMBAHAN *EFFECTIVE MICRORGANISM-4*  
(EM4) TERHADAP PRODUKSI GAS METANA**

**Proposal Skripsi  
Program Studi Teknik Mesin**



**Diajukan Oleh :  
ADITYA WARDANA  
1910641015**

**Kepada  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
JEMBER  
2023**

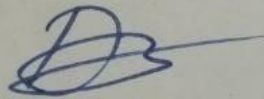
**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PENGARUH VARIASI *STATER* KOTORAN SAPI, KOTORAN  
KAMBING, LIMBAH CAIR TAHU DENGAN PENAMBAHAN  
*EFFECTIVE MICRORGANISM-4* (EM4) TERHADAP PRODUKSI GAS  
METANA**

Yang di ajukan oleh  
**ADITYA WARDANA**  
1910641015

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing 1



Kosjoko, ST., MT  
NIP/NIDN.0715126901

Dosen pembimbing 2



Nely Ana Mufarida, ST., MT  
NIP/NIDN.0022047701

**SKRIPSI**  
**PENGARUH VARIASI STATER KOTORAN SAPI, KOTORAN**  
**KAMBING, LIMBAH CAIR TAHU DENGAN PENAMBAHAN**  
**EFFECTIVE MICRORGANISM-4 (EM4) TERHADAP PRODUKSI GAS**  
**METANA**

Yang di ajukan oleh  
ADITYA WARDANA  
1910641015

Telah di pertahankan di depan dewan penguji  
Pada Tanggal 8 Juli 2023

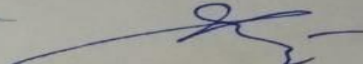
Susunan dewan penguji

Pembimbing1



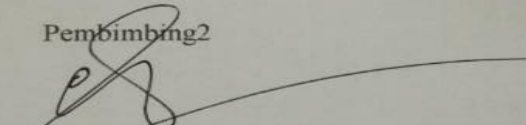
Kosjoko, ST., MT  
NIDN.0715126901

Penguji1



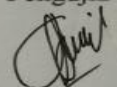
Ardhi Fathonisyam P. N., S.T., M.T.  
NIDN.0728038002

Pembimbing2



Nely Ana Mufarida, ST., MT  
NIDN.0022047701

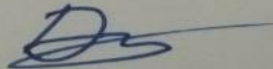
Penguji2



Dr. Mokh. Hairul Bahri, S.T., M.T.  
NIDN. 071708703


Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Kosjoko, ST., MT  
NIDN.0715126901

Mengetahui  
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Nanang Salful Rizal, S.T., M.T., IPM  
NPK.1978040510308366



### HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ADITYA WARDANA

Nim : 1910641015

Judul skripsi : PENGARUH VARIASI *STATER* KOTORAN SAPI,  
KOTORAN KAMBING, LIMBAH CAIR TAHU DENGAN  
PENAMBAHAN *EFFECTIVE MICRORGANISM-4* (EM4)  
TERHADAP PRODUKSI GAS METANA

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri,  
bukan merupakan mengambil data, naska atau hasil karya orang lain yang pernah  
dipublikasikan

Jember 21 Juli 2023



Aditya Wardana  
Nim:1910641015



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat karunia dan hidayah-Nya dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pengaruh Variasi Komposisi Starter Kotoran Sapi, Kotoran Ayam dan Campuran Kulit Pisang Terhadap Kualitas Bahan Bakar Biogas Limbah Cair Tahu”. Tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Jember.

Pada penyusunan skripsi ini banyak hambatan serta rintangan yang Penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupu spiritual. Oleh karena itu, pada kesempatan ini Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Hanafi M.Pd selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Jember
2. Bapak Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, S.T.,M.T ., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
3. Kosjoko, ST.,MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember.
4. Bapak Kosjoko, ST.,MT selaku dosen pembimbing I, yang telah banyak membantu proses penyelesaian Penulisan laporan tugas akhir ini.
5. Ibu Nely Ana Mufarida S.T., M.T selaku dosen pembimbing II, yang juga telah banyak membantu penyusunan proses penyelesaian laporan tugas akhir.
6. Bapak Nurhalim, S.T., M.Eng, Bapak Muhammad Zainur Ridlo S.ST., M.Eng dan Bapak Asroful Abidin, S.T., M.Eng yang telah membimbing waktu penelitian di lapangan
7. Bapak/Ibu Dosen penguji skripsi yang telah menjalankan tugas dengan sangat baik yaitu menguji hasil penelitian yang telah Penulis susun dan tulis pada laporan tugas akhir.
8. Seluruh Dosen pengajar Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember, yang telah membagi pengetahuannya selama proses perkuliahan.
9. Kedua Orang tua kandung dan kedua orang angkat yang telah memberikan doa dan dukungan selama proses pembuatan skripsi.
10. Teman-teman Mahasiswa Teknik mesin Angkatan 2019 yang selalu memberikan dukungan.
11. Dian indah mustikasari yang telah membantu dalam pembuatan skripsi
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu memberikan dukungan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu diharapkan kritik dan sarannya bagi para pembaca guna kesempurnaan skripsi ini pada waktu yang akan datang. Besar harapan Penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Jember 21 Juli 2023

**Aditya Wardana**  
**Nim:1910641015**



## MOTTO

“Jangan takut jatuh, kerana yang tidak pernah memanjatlah yang tidak pernah jatuh. Yang takut gagal, kerana yang tidak pernah gagal hanyalah orang-orang yang tidak pernah melangkah. Jangan takut salah, kerana dengan kesalahan yang pertama kita dapat menambah pengetahuan untuk mencari jalan yang benar pada langkah yang kedua”.

( BUYA HAMKA)

“Tetap tenang, sabar, berusaha, berdoa dan jangan lupa makan biar gak mati”

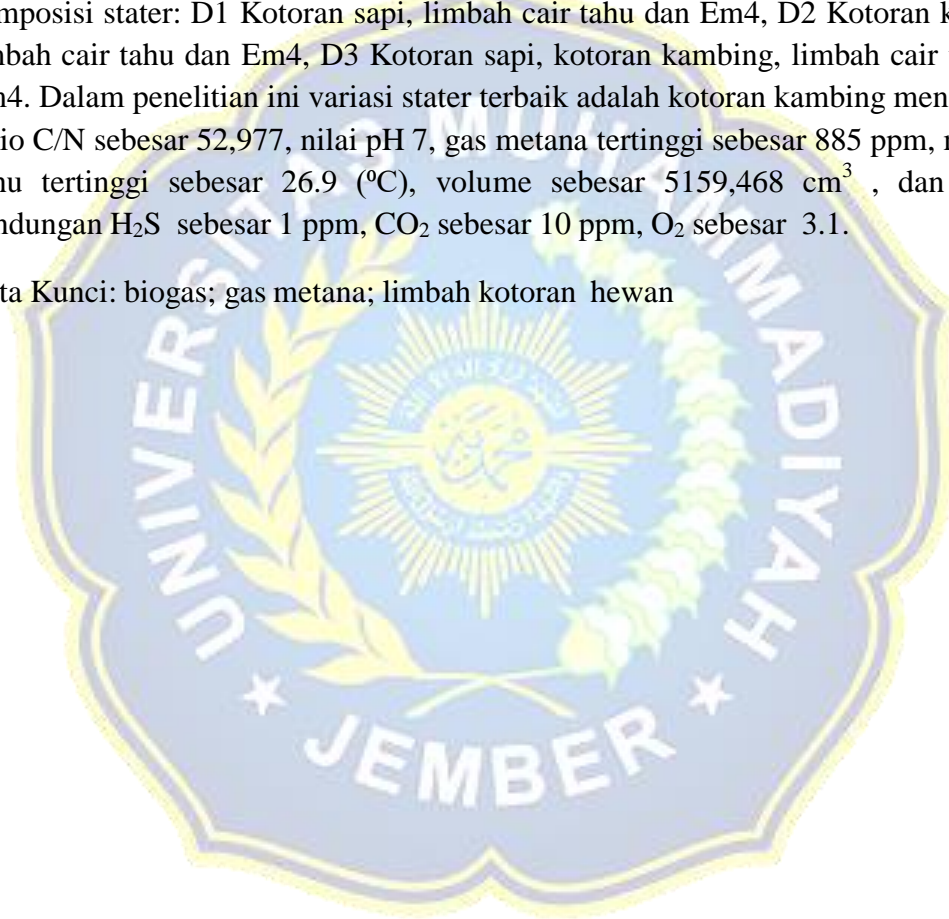
( ADITYA WARDANA )



## ABSTRAK

Kebutuhan sumber daya energi disetiap tahunnya semakin meningkat, sedangkan energi di alam seperti energi fosil semakin lama semakin menipis dan berpotensi habis. Salah satu cara mengurangi penggunaan energi fosil adalah membuat energi terbarukan yaitu biogas. Penelitian ini melakukan pengujian terhadap biogas yang dihasilkan yaitu; kandungan rasio C/N, nilai pH, suhu, volume gas, oksigen ( $O_2$ ), hidrogen sulfide, karbon dioksida ( $CO_2$ ), gas metana ( $CH_4$ ) dengan campuran komposisi stater: D1 Kotoran sapi, limbah cair tahu dan Em4, D2 Kotoran kambing, limbah cair tahu dan Em4, D3 Kotoran sapi, kotoran kambing, limbah cair tahu dan Em4. Dalam penelitian ini variasi stater terbaik adalah kotoran kambing mengandung rasio C/N sebesar 52,977, nilai pH 7, gas metana tertinggi sebesar 885 ppm, memiliki suhu tertinggi sebesar 26.9 ( $^{\circ}C$ ), volume sebesar 5159,468  $cm^3$ , dan turunya kandungan  $H_2S$  sebesar 1 ppm,  $CO_2$  sebesar 10 ppm,  $O_2$  sebesar 3.1.

Kata Kunci: biogas; gas metana; limbah kotoran hewan

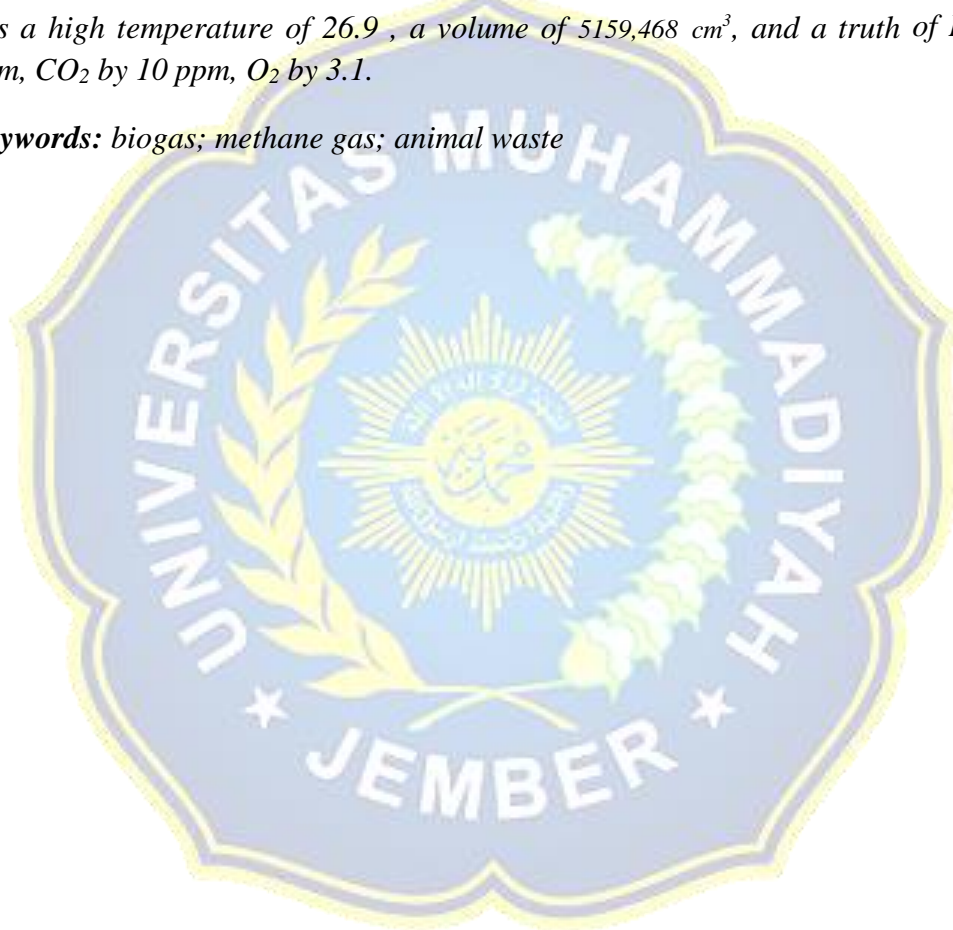




## **ABSTRACT**

*Potentially depleted. One way to reduce fossil energy use is to make renewable energy, which is that biogas research to test the resulting biogas; C/N content ratio, pH/n value, temperature, the volume of gas, oxygen (O<sub>2</sub>), depleted sulfide, carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), methane gas (CH<sub>4</sub>) with a mix of state composition: D1 cow dung, liquid waste, and Em4, D2 goat dung, tofu, and Em4, In this study, the best stater variety contains a C/N ratio of 52.977, pH 7, the highest methane gas of 885 PPM, has a high temperature of 26.9 , a volume of 5159,468 cm<sup>3</sup>, and a truth of H<sub>2</sub>S at 1 ppm, CO<sub>2</sub> by 10 ppm, O<sub>2</sub> by 3.1.*

**Keywords:** *biogas; methane gas; animal waste*



## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....                   | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....                    | <b>iv</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                        | <b>v</b>    |
| <b>MOTTO</b> .....                                 | <b>vii</b>  |
| <b>ABSTRAK</b> .....                               | <b>viii</b> |
| <b>ABSTRACT</b> .....                              | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                            | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                         | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                          | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                       | <b>xiv</b>  |
| 1.1 Latar Belakang.....                            | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                          | 3           |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....                         | 3           |
| 1.4 Manfaat penelitian.....                        | 3           |
| 1.5 Batasan Masalah.....                           | 4           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....               | <b>5</b>    |
| 2.1 Biogas.....                                    | 5           |
| 2.2 Bakteri Di Biogas .....                        | 6           |
| 2.3 Proses Pembentukan Biogas.....                 | 7           |
| 2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Biogas ..... | 8           |
| 2.5 Limbah Tahu .....                              | 11          |
| 2.6 Kotoran Sapi.....                              | 12          |
| 2.7 Kotoran Kambing.....                           | 13          |
| 2.8 EM-4 ( Effective Microorganism-4 ) .....       | 13          |
| 2.9 Gas metana .....                               | 15          |
| 2.10 Intalasi Biogas .....                         | 16          |
| 2.11 Tipe Digester .....                           | 17          |
| 2.12 Penelitian Terdahulu.....                     | 18          |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....             | <b>20</b>   |
| 3.1 Metode Penelitian .....                        | 20          |
| 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....               | 20          |
| 3.2.1 Tempat Penelitian .....                      | 20          |
| 3.2.2 Waktu Penelitian.....                        | 20          |
| 3.3 Bahan dan Alat Penelitian.....                 | 20          |
| 3.3.1 Bahan Penelitan.....                         | 20          |

|               |   |           |
|---------------|---|-----------|
| 3.3.2         | Alat Penelitian .....                             | 20        |
| 3.4           | Disain Alat Fermentasi Biogas .....               | 21        |
| 3.5           | Diagram Alir Penelitian .....                     | 22        |
| 3.6           | Prosedur Penelitian .....                         | 23        |
| 3.7           | Variabel Penelitian.....                          | 23        |
| 3.8           | Rancangan Penelitian.....                         | 24        |
| <b>BAB IV</b> | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                  | <b>25</b> |
| 4.1           | Pembahasan .....                                  | 25        |
| 4.2           | Nilai PH .....                                    | 25        |
| 4.3           | Rasio C/N .....                                   | 26        |
| 4.4           | Suhu .....  | 27        |
| 4.5           | Volume Gas .....                                  | 28        |
| 4.6           | Kandungan Oksigen ( O <sub>2</sub> ) .....        | 30        |
| 4.7           | Hitrogen Sulfide ( H <sub>2</sub> S ) .....       | 31        |
| 4.8           | Karbon Dioksida ( CO <sub>2</sub> ) .....         | 33        |
| 4.9           | Gas Metana .....                                  | 34        |
| 4.10          | Rekap hasil variasi komposisi <i>stater</i> ..... | 36        |
| <b>BAB V</b>  | <b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                 | <b>37</b> |
| 5.1           | KEIMPULAN.....                                    | 37        |
| 5.2           | SARAN.....  | 37        |
|               | <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                       | <b>38</b> |
|               | <b>LAMPIRAN.....</b>                              | <b>40</b> |

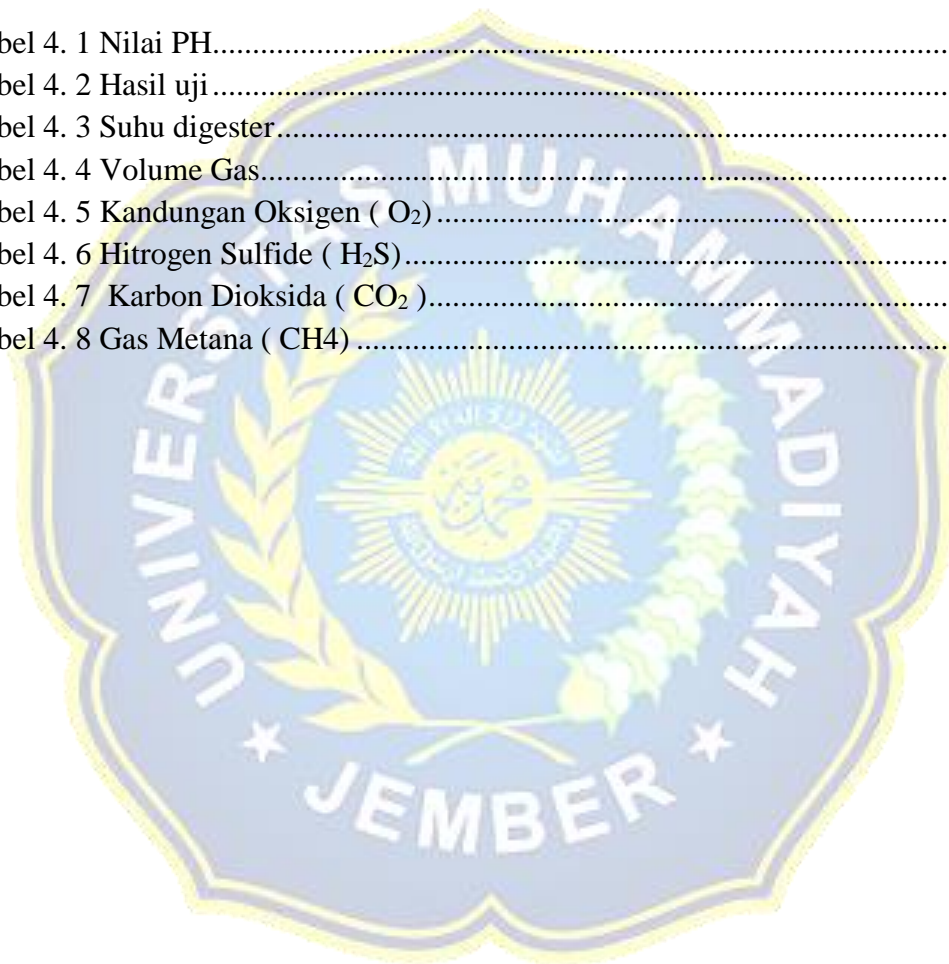
## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 3.1 Sistem digester .....                                | 17 |
| Gambar 3.2 Digester tipe <i>batch</i> (Putra et al., 2020)..... | 21 |
| Gambar 3 4 diagram alir penelitian.....                         | 22 |
| <br>  |    |
| Gambar 4. 1 tinggi suhu ( °C) .....                             | 27 |
| Gambar 4. 2 Volume gas cm <sup>3</sup> .....                    | 29 |
| Gambar 4. 3 volume oksigen % .....                              | 30 |
| Gambar 4. 4 Hitrogen Sulfida .....                              | 32 |
| Gambar 4. 5 Karbon Dioksida .....                               | 33 |
| Gambar 4. 6 Gas metana .....                                    | 35 |



## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Komposisi Biogas Secara Umum .....         | 6  |
| Tabel 2. 2 Rasio C/N dari beberapa bahan organik..... | 9  |
| Tabel 2. 3 Komposisi Kotoran Sapi .....               | 13 |
| Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu .....                 | 18 |
|   |    |
| Tabel 4. 1 Nilai PH.....                              | 25 |
| Tabel 4. 2 Hasil uji .....                            | 26 |
| Tabel 4. 3 Suhu digester.....                         | 27 |
| Tabel 4. 4 Volume Gas.....                            | 28 |
| Tabel 4. 5 Kandungan Oksigen ( O <sub>2</sub> ).....  | 30 |
| Tabel 4. 6 Hitrogen Sulfide ( H <sub>2</sub> S).....  | 31 |
| Tabel 4. 7 Karbon Dioksida ( CO <sub>2</sub> ).....   | 33 |
| Tabel 4. 8 Gas Metana ( CH <sub>4</sub> ) .....       | 34 |





## DAFTAR LAMPIRAN

|  |    |
|--|----|
| Lampiran 1. Proses pembuatan .....                                   | 40 |
| Lampiran 2. Proses pencampuran .....                                 | 41 |
| Lampiran 3. Proses penimbangan .....                                 | 42 |
| Lampiran 4. Tutup galon yang sudah di beri kran gas .....            | 43 |
| Lampiran 5. Pengecekan pH .....                                      | 44 |
| Lampiran 6. Gas dalam pelastik.....                                  | 46 |
| Lampiran 7. Alat yang sedang mendeteksi gas yang sedang muncul ..... | 47 |
| Lampiran 8. Api yang di hasilkan dari gas metana.....                | 47 |
| Lampiran 9. Hasil laboratorium rasio C/N.....                        | 48 |
| Lampiran 10 Perhitungan Volume Gas.....                              | 50 |
| Lampiran 11 Data awal sebelum diolah.....                            | 52 |

