

ABSTRACT

Fauzi. B.1810310. *Waste Water Treatment Process as an Energy Source at PT. X. Supervised by Dr. Miftahudin, S.Si., M.Si. and H. Amar Ma'ruf, Ir., M.Si.*

Methane gas is an alkane group that easily undergoes a complete combustion reaction with oxygen to produce carbon dioxide gas (CO₂) and water vapor (O₂). The purpose of this study is to prove that methane gas from the liquid waste treatment process can be processed as an energy source, identify the factors that cause the formation of methane gas so that it can be processed as an energy source and make a way to implement the use of methane gas as an alternative energy source in generator set (genset). The focus of this research is the implementation of Engineering in the anaerobic wastewater treatment process by adding several piping instruments and power generation tools in the form of a generator as a medium for burning methane gas. Then the energy produced by 80,94 kWh from the generator is channeled to several equipment in the WWTP (Waste Water Treatment Plant) area, such as to turn on the anti-mosquito lighting and UV (Ultra Violet) lamps, room air conditioners, generator fans and portable ventilators. From the results of the use of alternative energy, PT. X can cut the operational costs of WWTP from the aspect of electricity facilities by Rp. 29,774,926.5,-/year. Besides being able to receive benefits from the economic aspect, the most important thing that the company appreciates is that it can minimize environmental pollution by utilizing methane gas that was previously wasted into the atmosphere as an alternative energy source. The researchers attach suggestions on the utilization of methane gas potential as a whole with the addition of the generator set capacity and several other larger supporting components to optimize the electrical energy potential of 264.06 kWh which can cut operational costs by Rp. 97,138,219,- /year.

Keywords: *biogas, methane gas, engineering, alternative energy sources.*

ABSTRAK

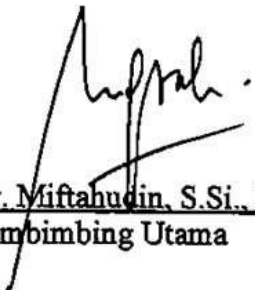
Fauzi. B.1810310. Proses Pengolahan Limbah Cair Sebagai Sumber Energi di PT. X. Skripsi. Di bawah Bimbingan Dr. Miftahudin, S.Si., M.Si. dan H. Amar Ma'ruf, Ir., M.Si.

Gas metana merupakan gugus alkana yang mudah mengalami reaksi pembakaran sempurna dengan oksigen yang menghasilkan gas karbon dioksida (CO₂) dan uap air (O₂). Tujuan penelitian ini adalah untuk membuktikan bahwa gas metana dari proses pengolahan limbah cair dapat diproses sebagai sumber energi, mengidentifikasi faktor yang menyebabkan pembentukan gas metana sehingga dapat diproses sebagai sumber energi dan membuat cara bagaimana implementasi pemanfaatan gas metana sebagai sumber energi alternatif pada generator set (genset). Fokus dalam penelitian ini adalah teknik implementasi rekayasa *Engineering* pada proses pengolahan limbah cair secara anaerob dengan menambahkan beberapa instrumen perpipaan dan alat pembangkit listrik berupa genset sebagai media pembakaran gas metana. Kemudian energi yang dihasilkan sebesar 80,94 kWh dari genset tersebut disalurkan ke beberapa peralatan di area WWTP (*Waste Water Treatment Plant*) seperti untuk menghidupkan lampu penerangan dan lampu UV (*Ultra Violet*) anti nyamuk, AC ruang, fan genset dan *portable ventilator*. Dari hasil penggunaan energi alternatif ini PT. X dapat memangkas biaya operasional WWTP dari aspek fasilitas listrik sebesar Rp 29.774.926,5,-/tahun. Selain dapat menerima manfaat dari aspek ekonomi, hal yang terpenting yang menjadi apresiasi perusahaan adalah bahwa dapat meminimalisir pencemaran lingkungan dengan cara memanfaatkan gas metana yang sebelumnya terbuang ke udara atmosfer dijadikan sebagai sumber energi alternatif. Adapun peneliti melampirkan saran dalam pemanfaatan potensi gas metana secara keseluruhan dengan penambahan kapasitas generator set serta beberapa komponen pendukung lainnya yang lebih besar untuk mengoptimalkan potensi energi listrik sebesar 264,06 kWh yang dapat memangkas biaya operasional sebesar Rp 97.138.219,- /tahun.


Kata kunci: biogas, gas metana, rekayasa *engineering*, sumber energi alternatif.

Judul : Proses Pengolahan Limbah Cair Sebagai Sumber Energi di PT. X
Nama : Fauzi
NIM : B.1810310
Program Studi : Teknologi Industri Pertanian
Jurusan : Teknologi Industri Pertanian
Fakultas : Ilmu Pangan Halal

Disetujui Oleh:



Dr. Miftahudin, S.Si., M.Si.
Pembimbing Utama



H. Amar Ma'ruf, Ir., M.Si.
Pembimbing Pendamping

Disahkan Oleh,
Dekan Fakultas Ilmu Pangan Halal
Universitas Djuanda Bogor



Dr. Helmi Haris, Ir., M.Si.
NPP: 213 870 972

Tanggal lulus: 25 Juni 2022

SURAT PERNYATAAN ORISILANITAS

Saya yang bertanda-tangan di bawah ini:

Nama : Fauzi
Nomor Induk Mahasiswa (NIM) : B.1810310
Program Studi : Teknologi Industri Pertanian
Fakultas : Ilmu Pangan Halal
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi
Alamat : Jl. Raya Siliwangi No. 117 Kp. Lembak
Jaya RT 003 RW 007 Kec. Cicurug Kab.
Sukabumi 43359 Jawa Barat.

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi yang saya buat ini dengan judul: **“Proses Pengolahan Limbah Cair Sebagai Sumber Energi di PT. X”** adalah **karya saya sendiri** dan semua sumber, baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan sebenar-benarnya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dibuat di : Bogor
Pada Tanggal : 25 Juni 2022
Yang membuat pernyataan



(Fauzi)

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN PENGEMBANGAN ILMU PENGETAHUAN
(AKADEMIS)**

Saya yang bertanda-tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Fauzi
Tempat Tanggal Lahir : Sukabumi, 16 Januari 1998
Nomor KTP (NIK) : 3202161601980008
Nomor Induk Mahasiswa (NIM) : B.1810310
Program Studi : Teknologi Industri Pertanian
Fakultas : Ilmu Pangan Halal
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

Untuk pengembangan ilmu pengetahuan, maka saya **menyetujui** untuk memberikan kepada Universitas Djuanda Bogor Hak Bebas Royalti **Non-eksklusif** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Proses Pengolahan Limbah Cair Sebagai Sumber Energi di PT. X”

Dengan pemberian Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini, maka Universitas Djuanda Bogor berhak menyimpan mengalihmedia (atau dalam bentuk lainnya), mengelola dalam bentuk pangkalan data, merawat dan mempublikasikan Skripsi **tanpa seizin saya**, dan tetap mencantumkan nama saya dan pembimbing Skripsi tersebut.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, tanpa ada tekanan dari pihak manapun juga. Terima kasih.

Dibuat di : Bogor
Pada Tanggal : 25 Juni 2022
Yang membuat pernyataan



RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 16 Januari 1998 di Desa Cicurug Kecamatan Cicurug Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat. Putra ketiga dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Usman Hidayat dan Ibu Yayah (Almh).

Penulis menempuh jenjang pendidikan formal di SD Mardi Yuana Cicurug dari tahun 2004 sampai 2010. Masuk ke SMP Islam Nurul Amal Cicurug pada tahun 2010 sampai tahun 2013, kemudian melanjutkan ke SMA Negeri 1 Parungkuda pada tahun 2013 sampai 2016. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa program Strata Satu (S1) Jurusan Teknologi Industri Pertanian pada tahun 2018 di Fakultas Ilmu Pangan Halal Universitas Djuanda Bogor.

Semasa kuliah, penulis sekaligus bekerja di salah satu perusahaan FMCG (*Fast Moving Consumers Goods*) olahan minuman “*ready to drink*” wilayah Bogor, yaitu PT. CS2 Pola Sehat (Orang Tua Group) sebagai *Quality Control Process* yang merangkap menjadi *Shift Leader of Quality Control* untuk mengendalikan *Plant* tambahan yang minim SDM *Leader*. Penulis juga tercatat sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Teknologi Industri Pertanian (HIMATIP) divisi Informasi dan Komunikasi.

PRAKATA

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kenikmatan dan kesehatan yang tak henti kepada penulis. Alhamdulillah dengan izin-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“Proses Pengolahan Limbah Cair Sebagai Sumber Energi di PT. X”**. Melalui kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Helmi Haris, Ir., M.Si., sebagai Dekan Fakultas Ilmu Pangan Halal Universitas Djuanda Bogor.
2. Dr. Miftahudin, S.Si., M.Si., selaku Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan pengarahan serta masukan kepada penulis dalam pelaksanaan penelitian Skripsi ini.
3. H. Amar Ma'ruf, Ir., M.Si., selaku Pembimbing Pendamping yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan pengarahan serta masukan kepada penulis dalam pelaksanaan penelitian Skripsi ini.
4. H. Ahmad Syarbaini, S.TP., M.Si., sebagai dosen penguji pada saat Sidang Seminar Proposal dan Sidang Skripsi serta ketersediaan Ibu Fina Uzwanita, S.TP., M.Si., sebagai dosen penguji pada saat Sidang Seminar Hasil. Terima kasih atas segala bimbingan, arahan dan pengorbanan yang diberikan kepada penulis dalam menyusun Skripsi ini. Semoga Skripsi yang penulis susun ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan bagi semua pihak dan yang memerlukan informasi dalam Skripsi ini.

Bogor, 25 Juni 2022



Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam perjalanan pendidikan sampai laporan Skripsi ini terselesaikan, penulis menyadari banyak pihak yang membantu baik moril, materil maupun do'anya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya sampaikan terima kasih kepada:

1. Orang Tua dan keluarga besar yang telah memberikan dorongan moril dan materil serta do'a yang tulus kepada penulis.
2. Bapak Eki Prayuda dan tim *Engineer* selaku pembimbing lapangan yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan pengarahan serta masukan kepada penulis dalam pelaksanaan penelitian di lapangan.
3. Bapak Erik Budiman selaku Pimpinan PT. X beserta jajarannya yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.
4. Teman-teman satu perjuangan di tempat kerja, mahasiswa di Jurusan Teknologi Industri Pertanian, teman-teman Himpunan Mahasiswa Teknologi Industri Pertanian yang telah memberikan motivasi dan pemikiran kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi ini. Mudah-mudahan setiap tetes peluh yang keluar dari semua pihak dapat menjadi ladang kebaikan untuk mendapat kebaikan yang hakiki. Amin.

Bogor, 25 Juni 2022 .



Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Pengolahan Air Limbah	4
B. Karakteristik Limbah Cair.....	5
C. Pengolahan Air Limbah Anaerob	8
D. Proses Pembentukan Biogas	8
E. Penelitian Terdahulu	10
III. METODE PENELITIAN.....	11
A. Alat dan Bahan.....	11
B. Tempat dan Waktu Penelitian	11
C. Metode Penelitian.....	12
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
A. Gas Metana Sebagai Sumber Energi.....	21
B. Faktor Pengaruh Produksi Gas Metana.....	27
C. Implementasi Pemanfaatan Gas Metana Sebagai Sumber Energi	29
V. KESIMPULAN DAN SARAN	51
A. Kesimpulan	52
B. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR TABEL

Halaman

1. Baku mutu air limbah.....	5
2. Berbagai macam mikroba penghasil metana dan substratnya.....	9
3. Daftar penelitian terdahulu yang memanfaatkan biogas.....	10
4. Daftar pengambilan sampel	14
5. Kondisi optimum produksi biogas	18
6. Data hasil sampling pada proses pengolahan air limbah PT. X.....	24
7. Nilai COD <i>removal</i> , CH ₄ dan energi yang didapatkan dari perhitungan.....	26
8. Fasilitas dalam merealisasikan rekayasa <i>engineering</i>	30
9. <i>Commisioning Test</i> pada generator	39
10. Daftar unit peralatan yang dapat difungsikan oleh generator biogas	40
11. Daftar biaya peralatan yang digunakan pada pemanfaatan gas metana	42
12. Tarif penggunaan listrik skala industri.....	43
13. <i>On Going Cost</i>	44
14. Estimasi biaya manfaat yang akan diperoleh oleh PT. X.....	45
15. Daftar peralatan dalam pemanfaatan keseluruhan potensi energi.....	48
16. Daftar biaya peralatan dalam pemanfaatan keseluruhan potensi energi	49

DAFTAR GAMBAR

Halaman

1. Proses <i>Anaerobic</i>	9
2. Alur Penelitian	12
3. Rencana Implementasi Manfaat Gas Metana Sebagai Sumber Energi.....	19
4. <i>Flow Chart</i> Pengolahan Limbah Cair PT. X Secara Anaerob	22
5. Grafik Hubungan Nilai Konsentrasi ion H ⁺ dengan COD <i>removal</i>	27
6. Grafik Hubungan Nilai Suhu dengan COD <i>removal</i>	28
7. Implementasi Manfaat Gas Metana Sebagai Sumber Energi.....	31
8. Pipa Sambungan Penyalur Gas Hasil Instalasi.....	32
9. Tabung (<i>Receiver Tube</i>) Sebagai Tempat Penampung Gas Metana	33
10. Selang <i>Output</i> Tabung Yang Mengarah ke <i>Input</i> Generator	33
11. <i>Accu</i>	34
12. <i>Accu Receiver</i>	35
13. <i>Panel Controller</i>	35
14. Rencana <i>Work Instruction</i> Sebagai Pendukung Dokumentasi.....	37
15. Proses <i>Supply</i> Oksigen Pada <i>Input</i> Generator	40

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

1. Tabel Dokumentasi Tahapan Proses Instalasi Pemanfaatan Gas Metana ...	59
2. Penetapan Penyesuaian Tarif Tenaga Listrik	62
3. Spesifikasi Peralatan Yang Digunakan Pada Penelitian	63
4. Spesifikasi Peralatan Yang Dapat Difungsikan Oleh Generator Biogas	68
5. Tabel Gambar Unit Peralatan Yang Dapat Difungsikan Oleh Generator Biogas	71
6. Tabel Gambar Peralatan Yang Digunakan Untuk Analisis Sampel.....	75
7. Tata Letak Unit Peralatan Yang Difungsikan Oleh Generator Biogas	76
8. Estimasi Peralatan Tambahan Yang Digunakan Dalam Pemodelan Keseluruhan Potensi Energi Dari Pemanfaatan Gas Metana	78
9. Tabel Unit Peralatan Tambahan Yang Dapat Difungsikan Oleh Generator Biogas Secara Keseluruhan Gas Metana	80
10. Tata Letak Area Tambahan Yang Difungsikan Oleh Generator Biogas.....	86
11. Tata Letak Unit Peralatan Tambahan Yang Difungsikan Oleh Generator Biogas	87