

PENGEMBANGAN PEMBANGKIT BIOGAS UNTUK MEWUJUDKAN DESA MANDIRI ENEGI DI DESA BATUBELAH KABUPATEN KAMPAR PROPINSI RIAU

Adrianto Ahmad^{1a}, Bahrudin², Zuchra Helwani³, Lita Darmayanti⁴, Khairat⁵, Sri Rezeki Muria⁶, Sri Helianty⁷

¹⁻⁷Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau

e-mail Korenspondensi: adriantounri@gmail.com

Abstrak

Program bantuan sapi untuk masyarakat di Kabupaten Kampar Propinsi Riau telah didistribusikan sedemikian rupa, dengan sendirinya akan menghasilkan limbah padat berupa kotoran sapi. Kotoran sapi diolah menggunakan proses anaerob akan menghasilkan biogas. Potensi biogas yang diperoleh dapat digunakan sebagai sumber energi. Berdasarkan pengabdian terdahulu tahun 2023 telah teridentifikasi sebanyak 107 ekor sapi dari 30 peternak sapi dan telah dibangun unit pembangkit biogas sebanyak 6 unit, setiap unit mempunyai kapasitas 1500 L yang diumpan dengan kotoran sapi sebesar 250 L/hari sehingga menghasilkan biogas sebesar 1.080 L/hari. Biogas tersebut dapat dikonversi menjadi energi bakar yang dapat digunakan sebagai bahan bakar kompor rumah tangga pengganti gas LPG. Pengabdian ini dilakukan dalam dua tahap yakni melalui WORKSHOP dan PRAKTEK LAPANGAN. Pada WORKSHOP dan PRAKTEK LAPANGAN diikuti oleh 30 peserta yang berasal dari kelompok peternak sapi. Hasil pengabdian menunjukkan bahwa api yang dihasilkan berwarna biru dan dapat digunakan untuk memasak.

Kata kunci: *Anaerob, Biogas, Kotoran Sapi*

1. PENDAHULUAN

Propinsi Riau mempunyai potensi besar dalam pengembangan bidang peternakan, terutama peternakan sapi karena letak geografis dan topografi yang sangat mendukung hal tersebut. Di samping itu, permintaan pasar dunia terutama negara Singapura dan Malaysia adalah sangat besar sehingga peluang ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan perekonomian masyarakat di Propinsi Riau. Pengembangan bidang peternakan ini sejalan dengan program pemerintah Propinsi Riau. Pengembangan peternakan sapi tersebut tentu dengan sendirinya akan mempunyai hasil samping berupa limbah padat seperti kotoran sapi dan sampah organik. Apabila limbah padat tersebut tidak diolah dengan baik akan menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan yang dapat mempengaruhi pemanasan global. Oleh karena itu, penting diupayakan pemanfaatan limbah padat tersebut sebagai sumber energi bakar alternatif yakni BIOGAS sebagai pengganti LPG atau Minyak Tanah atau kayu bakar (Ahmad dkk, 2012).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa seekor sapi dalam satu hari dapat menghasilkan kotoran sebanyak 10-20 kg, sedangkan setiap 10 kg kotoran sapi berpotensi menghasilkan 360 liter biogas. Potensi energi gas metan yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan dasar untuk pengembangan energi (Ahmad, 2011).

Pengolahan kotoran sapi menjadi biogas memberikan manfaat ganda yakni menghasilkan energi alternatif berupa energi bakar atau energi listrik. Penerapan bioteknologi dalam pembuatan biogas dapat meningkatkan jumlah peternak dan peternak dapat memanfaatkan biogas untuk memasak dengan harga murah, bersih, ramah lingkungan, menghemat devisa negara dan mendukung perbaikan ekonomi rakyat dan dapat dijadikan sebagai pendapatan baru (*income generating*) bagi masyarakat di pedesaan (Ahmad, 2008).

Untuk menumbuhkembangkan pengetahuan pemanfaatan biogas oleh masyarakat di pedesaan sebagai sumber energi bahan bakar alternatif di pedesaan, diharapkan permasalahan

pencemaran lingkungan dan kesulitan minyak tanah serta kayu bakar di pedesaan dapat diatasi dan dikurangi dengan memberikan pengetahuan kepada masyarakat di Pedesaan tersebut tentang pemanfaatan kotoran sapi menjadi bahan bakar gas alternatif dalam rangka mewujudkan Desa Mandiri Energi (Ahmad dkk, 2013). Artikel ini bertujuan untuk mengungkapkan biokonversi limbah padat peternakan sapi menjadi biogas dengan menggunakan pembangkit biogas secara anaerob (Ahmad, 2001). Proses anaerob merupakan rangkaian proses hidrolisis, asidogenesis, asetogenesis dan metanogenesis (Gujer dan Zehnder, 1983; Malina dan Pohland, 1992).

2. METODE PENGABDIAN

Metoda pengabdian terdiri dari dua tahap yakni tahap WORKSHOP dan Tahap PRAKTEK LAPANGAN (Ahmad dkk, 2017; 2018; 2019). WORKSHOP mencakup pelatihan tentang pengetahuan tentang seluk-beluk produksi biogas dan pemanfaatannya untuk menghasilkan energi bakar, sedangkan PRAKTEK LAPANGAN meliputi produksi biogas dari alat pembangkit biogas.

Peralatan yang digunakan dalam kegiatan ini untuk satu unit tangki bioreaktor anaerob dan peralatan pendukung lainnya (Ahmad, 2015; Ahmad, 2017). Peralatan yang dibutuhkan dalam kegiatan ini antara lain:

1. Tangki bioreaktor kapasitas volume kerja 1500 L sebanyak 1 unit.
2. Ember kapasitas 15 L sebanyak 2 unit.
3. Kompor Gas sebanyak 1 unit.
4. Wadah seeding bakteri kapasitas 40 L sebanyak 1 unit.
5. Pipa aliran biogas berikut valve gas sebanyak 1 unit.
6. Bibit bakteri anaerob sebanyak 70 L.

Konstruksi pembangkit biogas ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pembangkit Biogas Kapasitas 1,5 L

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambaran Umum Masyarakat Sasaran

Untuk menumbuh-kembangkan pengetahuan pemanfaatan biogas sebagai bahan bakar pada masyarakat, salah satu upaya adalah dengan memberikan workshop dan implementasi

tentang pemanfaatan biogas sebagai sumber energi bahan bakar alternatif di pedesaan dalam rangka mewujudkan Desa Mandiri Energi (Ahmad dkk, 2022; 2023). Dalam rangka pengembangan kelompok peternak sapi yang semula direncanakan 20 orang, saat ini telah berhimpun 30 orang peternak dengan jumlah sapi sebesar 107 ekor ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kelompok Peternak dan Jumlah Sapi

No.	Nama Peternak	Alamat	Jumlah Ternak (ekor sapi)
1.	Yudi Aprijon	Desa Batubelah	3
2.	Rusli Syam	Dusun IV Batubelah	3
3.	Rosnani	Desa Batubelah	3
4.	Maya	Desa Batubelah	3
5.	Martini	Desa Batubelah	3
6.	Bundra Warno	Desa Batubelah	3
7.	Rohani	Desa Batubelah	3
8.	Azimar	Desa Batubelah	3
9.	Agusti Murni	Dusun IV Batubelah	3
10.	Janaria	Dusun III Batubelah	3
10.	Janaria	Dusun III Batubelah	3
11.	Zarwilis	Dusun I Batubelah	5
12.	Sarbaini	Dusun IV Batubelah	5
13.	Yurnalis	Dusun III Batubelah	6
14.	Nurlaini	Dusun V Batubelah	3
15.	Nurhayati	Dusun I Batubelah	3
16.	Syafriana	Dusun I Batubelah	3
17.	Nurlianis	Dusun IV Batubelah	3
18.	Asnidar	Dusun IV Batubelah	3
19.	Agustiar	Dusun II Batubelah	3
20.	Ismail	Dusun II Batubelah	3
21.	Abdul Kadir	Dusun IV Batubelah	3
22.	Maska	Dusun II Batubelah	3
23.	Sapri Pori	Dusun IV Batubelah	4
24.	Hamidi	Dusun I Batubelah	4
25.	Ahaswilis	Dusun IV Batubelah	4
26.	Hadi Putra	Dusun IV Batubelah	4
27.	Abubakar	Dusun IV Batubelah	4
28.	Jasmiar	Desa Batubelah	4
29.	Doni Faisal	Dusun IV Batubelah	4
30.	Zultasman	Desa Batubelah	3
JUMLAH SAPI			107

3.2 Potensi Pemberdayaan Masyarakat

Untuk menumbuh-kembangkan pemanfaatan biogas sebagai bahan bakar oleh masyarakat di pedesaan, salah satu upaya adalah melatih masyarakat untuk memanfaatkan biogas sebagai sumber energi bahan bakar alternatif di pedesaan dalam rangka mewujudkan Desa Mandiri Energi. Dengan demikian, diharapkan permasalahan pencemaran lingkungan dan kesulitan minyak tanah serta kayu bakar di pedesaan dapat diatasi dan dikurangi dengan memberikan pengetahuan kepada masyarakat di Pedesaan tersebut tentang pemanfaatan kotoran sapi menjadi bahan bakar gas alternatif dalam rangka mewujudkan Desa Mandiri Energi (Ahmad dkk, 2013).

Sementara itu, prospek pengembangan biogas sebagai sumber energi baru dan terbarukan membantu masyarakat agar ketergantungan terhadap minyak tanah, LPG atau kayu bakar dapat dikurangi karena potensi bahan bakar gas sebagai pengganti BBM dengan mudah diperoleh oleh masyarakat pedesaan. Kemudahan tersebut disebabkan oleh mudahnya mendapatkan bahan baku untuk pembuatan biogas yakni dari kotoran sapi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seekor sapi dalam satu hari dapat menghasilkan kotoran sebanyak 10-20 kg, sedangkan setiap 10 kg kotoran sapi berpotensi menghasilkan 360 liter biogas. Dengan target sapi program K2I Propinsi Riau sebesar 4.740 ekor sapi akan menghasilkan limbah padat sebesar 94.800 kg per hari maka potensi biogas yang diperoleh dari proses biokonversi sebesar 3.412.800 Liter per hari. Potensi energi gas metan yang dihasilkan adalah sebesar 2.388.960 Liter atau 2.388,96 m³ gas metan per hari sebagai bahan dasar untuk pengembangan energi (Ahmad, 2011).

3.3 Solusi Pemberdayaan Masyarakat

Peternak sapi yang terhimpun dalam kelompok yang dibangun ini memiliki sapi sebanyak 107 ekor. Setiap ekor sapi akan menghasilkan kotoran sekitar 10-20 kg/hari. Kotoran sapi tersebut merupakan limbah padat dengan jumlah yang cukup besar yakni 1640 kg perhari dengan karakteristik rasio C/N sebesar 24. Pemanfaatan limbah padat peternakan sapi menjadi biogas mempunyai prospek yang menjanjikan karena setiap kotoran sapi menghasilkan 0,023-0,04 m³ biogas/kg kotoran sapi (Hambali dkk., 2008). Solusi yang ditawarkan adalah mengubah kotoran sapi menjadi biogas dengan proses anaerob (Ahmad dan Amraini, 2011).

3.4 Tingkat Ketercapaian Sasaran Program

Ketercapaian kegiatan pengabdian kepada masyarakat didukung oleh Kepala Desa Batubelah dan masyarakat peternak sapi di Desa Batubelah dan mahasiswa tingkat akhir Jurusan Teknik Kimia. Di samping itu, keikutsertaan seluruh anggota tim kegiatan pengabdian sebagai narasumber baik pada WORKSHOP maupun pada PRAKTEK LAPANGAN. Secara ringkas ketercapaian kegiatan pengabdian ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Ketercapaian Kegiatan Pengabdian

INDIKATOR	KEBERHASILAN REALISASI	TOLAK UKUR
a. Peserta	20 orang	30 orang
b. Keberlanjutan Kegiatan di Mitra	Berlanjut	100 %
c. Kapasitas Produksi	Sebelum: kotoran sapi dibuang Setelah WORKSHOP: kotoran sapi dimanfaatkan	100 %
d. Omzet per bulan	Sebelum: membeli gas LPG dan minyak tanah Setelah WORKSHOP: biogas untuk masak 3 x sehari sebagai pengganti LPG. Dijual Rp. 50.000	50 %
e. Persoalan Masyarakat Mitra	Sebelum: kebutuhan energi untuk masak & kesehatan lingkungan Setelah WORKSHOP: biogas untuk memasak dan lingkungan sehat	50 %

3.5 Pelaksanaan Pengabdian

Pada bagian ini akan diuraikan mengenai kegiatan Workshop tentang pelatihan tentang pengetahuan tentang seluk-beluk produksi biogas dan pemanfaatannya.

3.5.1 Tempat Pelaksanaan Workshop

Workshop dilakukan di Ruang pertemuan Kantor Desa Batubelah Kabupaten Kampar. Lokasi workshop ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tempat Pelaksanaan WORKSHOP

3.5.2 Tema dan Peserta Workshop

Workshop dilakukan di Ruang pertemuan Kantor Desa Batubelah Kabupaten Kampar yang diikuti sebanyak 30 orang peserta. Tema dan peserta workshop ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Peserta Kegiatan Workshop

3.5.3 Narasumber Workshop

Narasumber workshop ditampilkan pada Gambar 4,



Gambar 4. Narasumber Workshop

Gambar 4 menunjukkan bahwa narasumber Workshop terdiri dari Ketua Tim Pengabdian FT UNRI yaitu Prof. Dr. Adrianto Ahmad, MT, Kepala Desa Batubelah Kabupaten Kampar. Tim pakar FT UNRI antara lain; 1. Prof. Dr. Ir. Bahruddin, MT; 2. Sri Rezeki Muria ST., MSc; 3. Dra. Khairat, MSi.

3.5.4 Workshop Pembangkit Biogas

a). Sumber dan Karakteristik Kotoran Sapi

Bahan yang digunakan dalam kegiatan ini berasal dari kotoran sapi berlokasi di Desa Batubelah Kabupaten Kampar, Propinsi Riau. Sumber kotoran sapi berasal dari 3 ekor sapi yang digunakan sebagai bahan baku.

b). Sumber Bakteri Anaerob

Bakteri anaerob yang digunakan berasal dari lumpur bakteri anaerob yang telah diaklimatisasi. Proses ini dilakukan selama 20 hari untuk memastikan bahwa bibit telah teraklimatisasi dengan baik terhadap kotoran sapi tersebut. Pengadaan bibit bakteri anaerob dilakukan pada Laboratorium Teknologi Bioproses Fakultas Teknik Universitas Riau.

c). Peralatan Pembangkit Biogas

Pembangkit Biogas dilengkapi dengan tangki pembangkit biogas anaerob dan perpipaan untuk mengalirkan biogas ke wadah penampung gas. *Set-up* pembangkit biogas dilakukan di Lahan peternak sapi di Desa Batubelah, Kabupaten Kampar Propinsi Riau. Proses pengoperasian tangki pembangkit biogas berlangsung dengan waktu retensi hidraulik sebesar 10 hari. Volume tangki pembangkit biogas anaerob sebesar 1750 L, sedangkan volume kerja efektif sebesar 1500 L dengan kondisi operasi pada suhu ruang (Ahmad dan Syarfi, 2015). Kondisi operasi pada suhu ruang dan pH netral. Proses ini berlangsung hingga tercapai keadaan tunak (*steady state*) dengan timbulnya biogas dengan laju alir yang konstan. *Set-up* pembangkit biogas ditampilkan pada Gambar 1,

d). Workshop Potensi Biogas

Workshop dimulai dengan penyampaian Kata sambutan dari Ketua Tim Pengabdian FT UNRI dan pengarahan dari Kepala Desa Batubelah Kabupaten Kampar. Selanjutnya penyampaian materi oleh Tim pakar FT UNRI antara lain; 1. Prof. Dr. Ir. Bahruddin, MT; 2. Sri Rezeki Muria ST., MSc; 3. Dra. Khairat, MSi. Penyampaian materi ditampilkan pada Gambar berikut,



(a) (b)
Gambar 5. Seremonial Acara Workshop: (a) Sambutan oleh Kepala Desa Batubelah, (b) Sambutan Oleh Ketua Tim Pengabdian

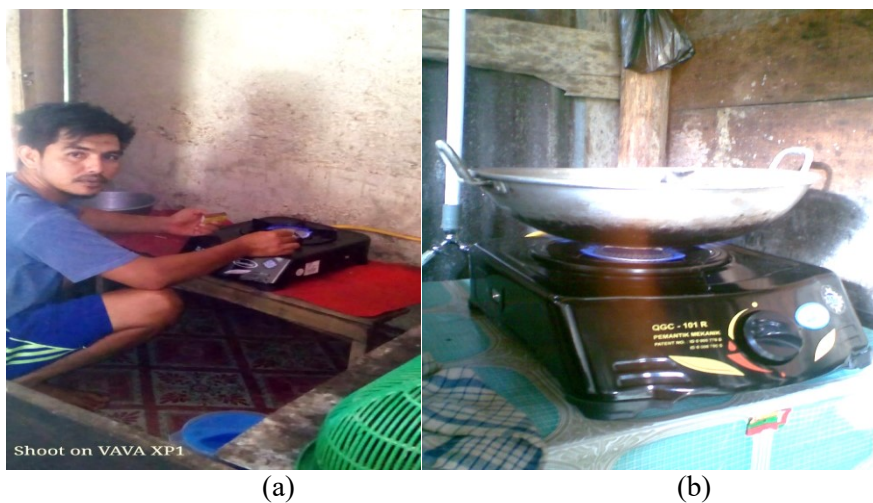


Gambar 6. Penyampaian Materi Workshop: (a) Narasumber; (b) Peserta Workshop

Hasil pengabdian menunjukkan bahwa pengetahuan para peserta untuk mengolah limbah padat berupa kotoran sapi menjadi biogas berlangsung dengan baik dan telah meningkat pengetahuan masyarakat dalam pemanfaatan kotoran ternak agar tidak dibuang lagi ke lingkungan sehingga pencemaran lingkungan dapat diminimalisasi.

3.5.5 Praktek Lapangan Pembangkit Biogas

Pembangkit biogas dilengkapi dengan tangki pembangkit biogas anaerob dan perpipaan untuk mengalirkan biogas ke wadah penampung biogas. Biogas yang dihasilkan diujicoba untuk memasak seperti ditampilkan pada Gambar 7 berikut,



Gambar 7. Ujicoba Biogas Pada (a) Kompor dan (b) Memasak

4. SIMPULAN

Dari hasil pembahasan dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil penerapan teknologi pembangkit biogas yang dikembangkan di Desa Batubelah Kabupaten Kampar dengan pasokan bahan baku dari tiga ekor sapi untuk tangki pembangkit biogas kapasitas produksi 1500 L mampu menghasilkan api biru.
2. Hasil workshop dan praktek lapangan menambah pengetahuan peserta tentang potensi biogas semakin meningkat sehingga penting dikembangkan untuk peningkatan penghasilan rumah tangga sebagai *income generation*.

3. Dengan demikian, potensi biogas mempunyai prospek yang menjanjikan untuk dikembangkan oleh peternak sapi dan masyarakat sebagai pengganti LPG.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Republik Indonesia cq KEMENDIKBUDRISTEK dan Fakultas Teknik Universitas Riau yang telah membiayai pengabdian ini melalui Program Pengabdian FT UNRI dengan surat perjanjian Pelaksanaan **Nomor Kontrak: 1193/UN.19.5.1.1.7/PT.01.03/2023.**

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A, Bahrudin, Sri Rezeki Muria, Drastinawati dan Khairat, *Revitalisasi Pengembangan Pembangkit Biometan Dan Pupuk Organik Cair Untuk Peningkatan Income Masyarakat Di Desa Batubelah Kabupaten Kampar Propinsi Riau*, Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat, Fakultas Teknik Universitas Riau, 2023.
- Ahmad, A, Bahrudin, Sri Rezeki Muria, Drastinawati dan Khairat, *Program Pengembangan Usaha Pupuk Cair Fermentasi Anaerob Dan Produksi Biogas Rumah Tangga Di Desa Batubelah Kabupaten Kampar Propinsi Riau*, Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat, Fakultas Teknik Universitas Riau, 2022.
- Ahmad, A, Bahrudin, Irdhoni HS, Dahliyusmanto, Edward HS dan Hamdani, *Produksi Bahan Bakar Ramah Lingkungan Dalam Rangka Mewujudkan Desa Mandiri Energi Berbasis Sentra Peternak Sapi Di Desa Batubelah Kabupaten Kampar Propinsi Riau*, Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat, Program Desa Binaan Universitas Riau, LPPM UNRI, 2019.
- Ahmad, A, Bahrudin, Irdhoni HS, Dahliyusmanto, Edward HS dan Hamdani, *Produksi Bahan Bakar Ramah Lingkungan Dalam Rangka Mewujudkan Desa Mandiri Energi Berbasis Sentra Peternak Sapi Di Desa Batubelah Kabupaten Kampar Propinsi Riau*, Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat, Program Desa Binaan Universitas Riau, LPPM UNRI, 2018.
- Ahmad, A, Bahrudin, Irdhoni HS, Dahliyusmanto, Edward HS dan Hamdani, *Produksi Bahan Bakar Ramah Lingkungan Dalam Rangka Mewujudkan Desa Mandiri Energi Berbasis Sentra Peternak Sapi Di Desa Batubelah Kabupaten Kampar Propinsi Riau*, Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat, Program Desa Binaan Universitas Riau, LPPM UNRI, 2017.
- Ahmad A., *Alat Pembangkit Biogas Dan Memproduksi Pupuk Cair Secara Kontinu*, PATEN No. **IDP000048383**, 2017.
- Ahmad, A, *Buku Teknologi Tepat Guna: Pedoman Pembuatan Biogas Untuk Rumah Tangga*, ISBN 978-979-792-648-9, UR Press, 2015.
- Ahmad, A, dan Syarfi, *Pengembangan Energi Biogas Di Dusun III Desa Batubelah Kabupaten Kampar Sebagai Perwujudan Desa Mandiri Energi*, Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat, LPPM, Universitas Riau, 2015.
- Ahmad, A, Syarfi dan S. Z. Amraini, *Penerapan Pembangkit Biogas Untuk Energi Rumah Tangga Di Desa Muktijaya Kecamatan Rimba Melintang Kabupaten Rokan Hilir*, Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat, LPPM, Universitas Riau, 2013.
- Ahmad, A, Syarfi dan S. Z. Amraini, *IbM Pemberdayaan Kelompok Peternak Sapi Sebagai Pilar Untuk Mewujudkan Desa Mandiri Energi Di Desa Batubelah Kabupaten Kampar*, Laporan IbM DITLITABMAS DIKTI, Jakarta, 2012.
- Ahmad, A, dan S. Z. Amraini, *Pemanfaatan Biogas Sebagai Bahan Bakar Gas Skala Rumah Tangga Dalam Rangka Mewujudkan Desa Mandiri Energi Di Desa Batubelah Kabupaten Kampar*, Laporan Akhir Program Pengentasan Kemiskinan Ikatan Alumni ITB, PP IA ITB, Jakarta, 2011.

Ahmad, A., Penerapan Bioteknologi Dalam Menghadapi Tantangan Krisis Multi Dimensi Saat Ini Dan Akan Datang, *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Untuk Kemajuan Umat*, “, Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau, Pekanbaru, 4 Juni, 2008.

Ahmad, Adrianto, **Biodegradasi Limbah Cair Industri Minyak Sawit Dalam Sistem Bioreaktor Anaerob**, Disertasi, Program Pascasarjana ITB, Bandung, 2001.

Gujer, W dan A. J. B. Zehnder, Conversion Processes in Anaerobic Digestion, *Wat. Sci. Tech*, 15, 127-167, 1983.

Hambali, E, S. Mujdalipah, A. H. Tambunan, A. W. Pattiwiri dan R. Hendroko, *Teknologi Bioenergi*, AgroMedia Pustaka, Jakarta, 2008.

Malina, J.F. dan F.G. Pohland, Design of anaerobic processes for the treatment of industrial and municipal wastes, *Water Quality Management Library*, **Vol. 7**, 1992.