

PENGARUH PENGECERAN DAN PENGADUKAN TERHADAP PRODUKSI BIOGAS LIMBAH RUMAH MAKAN MENGGUNAKAN STARTER EKSTRAK RUMEN SAPI

Ina Tri Wahyuningrum*, Sudarno, Endro Sutrisno

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Semarang, Jawa Tengah

*Email: inatriwahyuningrum@yahoo.co.id

ABSTRACT

Population growth impact on increasing the amount of waste and the fuel crisis as a source of energy. One solution to the problem of waste and energy crisis is biogas technology. Biogas is used for treating biodegradable waste because the most waste composition in Indonesia is organic waste. Biogas can be applied to organic waste that has not been utilized optimally for example eating garbage. In the manufacture of biogas needed additional treatment of water and agitation to optimize biogas production. In this study, using 10 reactors with the composition 4 kg of waste and 1.5 liter of rumen with additional variations of water as much as 6 liters, 4 liter, 2.6 liter, 1.5 liter and 0.67 liter. Five treatment reactor without agitation and agitation. The most numerous production gas in the reactor with a dilution of 2,6 liter in reactors 3 and 8 with gas production on day 18 of 0,8 liters. As for the treatment of agitation, the production of biogas in the reactor without agitation produces more gas than the reactor with agitation.

Keywords : *biogas, restaurant waste, cow rumen*

Latar Belakang

Rumah makan saat ini adalah suatu usaha yang cukup berkembang pesat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kebutuhan masyarakat untuk makan, baik makan untuk memenuhi kebutuhan pokok sehari-hari, makan untuk sarana rekreasi maupun makan sebagai sarana bisnis.

Pertumbuhan berbagai rumah makan tersebut membawa dampak berupa limbah rumah makan yang merupakan jenis limbah organik apabila langsung dibuang akan

menimbulkan masalah lingkungan. Salah satu dampak yang paling besar adalah timbulnya bau busuk dan sarang berbagai bakteri sumber penyakit.

Untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan, maka limbah yang dihasilkan perlu diolah dengan teknologi yang tepat. Salah satu teknologi yang tergolong murah namun dapat menyelesaikan masalah limbah rumah makan adalah dengan teknologi biogas. Disamping biaya investasi dan operasionalnya murah, dengan teknologi ini

*) Program Studi Teknik Lingkungan FT Undip
Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Semarang

juga dapat dihasilkan lumpur yang dapat dimanfaatkan sebagai media tanam yang baik (Said, 2002).

Metode Penelitian

Jenis dan Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental-laboratoris, dimana penelitian

dilakukan dalam skala laboratorium. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan 10 buah reactor bervolume 19 liter yang ditempatkan di luar ruangan dan menggunakan proses fermentasi secara anaerob.

Tabel 1
Desain Penelitian

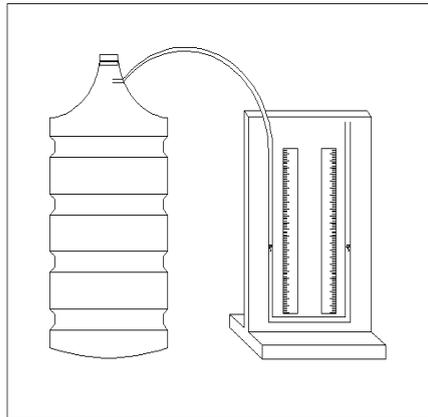
Reaktor	Rumen	Substrat	Air	Keterangan
1	1.5 L	4 Kg	6000 ml	DenganPengadukan (DP)
2	1.5 L	4 Kg	4000 ml	DP
3	1.5 L	4 Kg	2600 ml	DP
4	1.5 L	4 Kg	1500 ml	DP
5	1.5 L	4 Kg	670 ml	DP
6	1.5 L	4 Kg	6000 ml	TanpaPengadukan (TP)
7	1.5 L	4 Kg	4000 ml	TP
8	1.5 L	4 Kg	2600 ml	TP
9	1.5 L	4 Kg	1500 ml	TP
10	1.5 L	4 Kg	670 ml	TP

Tahap Persiapan Penelitian

- Persiapan Reaktor

Pada tahap persiapan reaktor ini dibuat desain reaktor skala labolatorium dengan menggunakan galon dengan volume 19 liter. Galon dimodifikasi dengan membuat lubang di samping dan dimasukan selang silikon untuk menghindari kebocoran

pada selang. Desain reaktor dalam penelitian ini meliputi : perbandingan penambahan sampel air, rumen, ukuran digester, dan gas yang dihasilkan.



Gambar 1
Skema Reaktor Biogas

- Persiapan Sampel

Pada tahap persiapan sampel dilakukan pengambilan bahan baku dari limbah rumah makan di Semarang.

- Persiapan Data Awal

Pada tahapan Persiapan data awal dilakukan untuk mengetahui kandungan apa saja yang ada di dalam sampel dan dibutuhkan untuk proses pembentukan biogas. Kandungan yang dianalisa yaitu pH, suhu, dan C/N rasio sampah rumah makan.

Analisa dan Pembahasan

Karakteristik Limbah

Bahan baku dari penelitian ini berasal dari limbah sisa rumah makan. Komposisi limbah

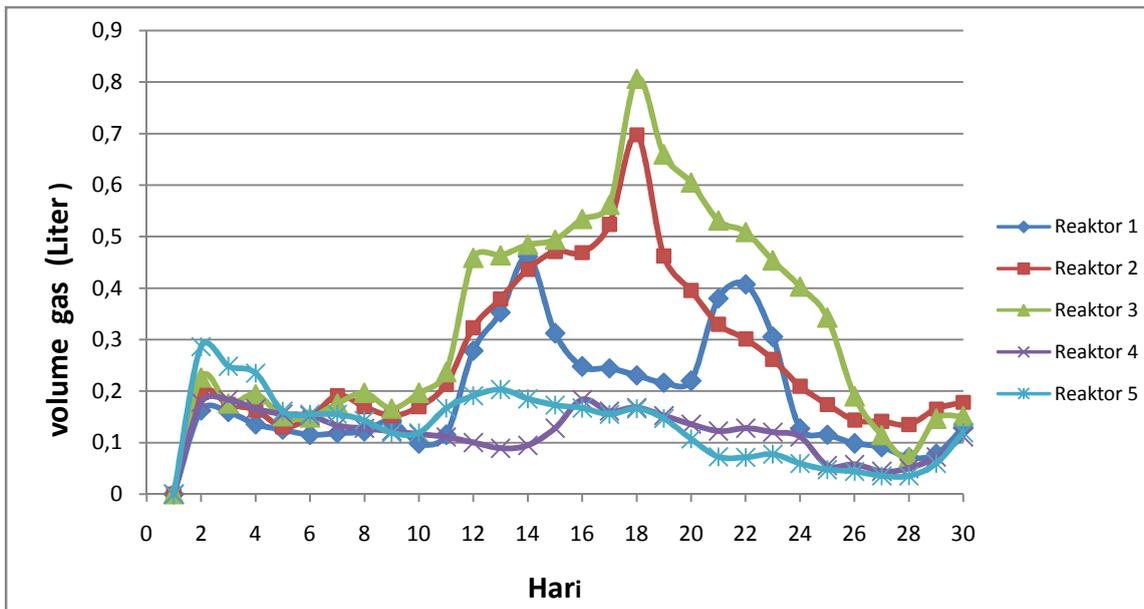
makanan tersebut yaitu : potongan batang sayuran, tulang ikan, tulang ayam, kulit buah, sisa-sisa nasi, lemak dan lainnya. Karakteristik dari limbah serta starter ekstrak rumen sapi yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2
Karakteristik Limbah

Karakteristik	Nilai
pH	3,93
Suhu	26 ⁰ C
C/N Rasio	15

Hubungan Pengenceran Terhadap Produksi Biogas

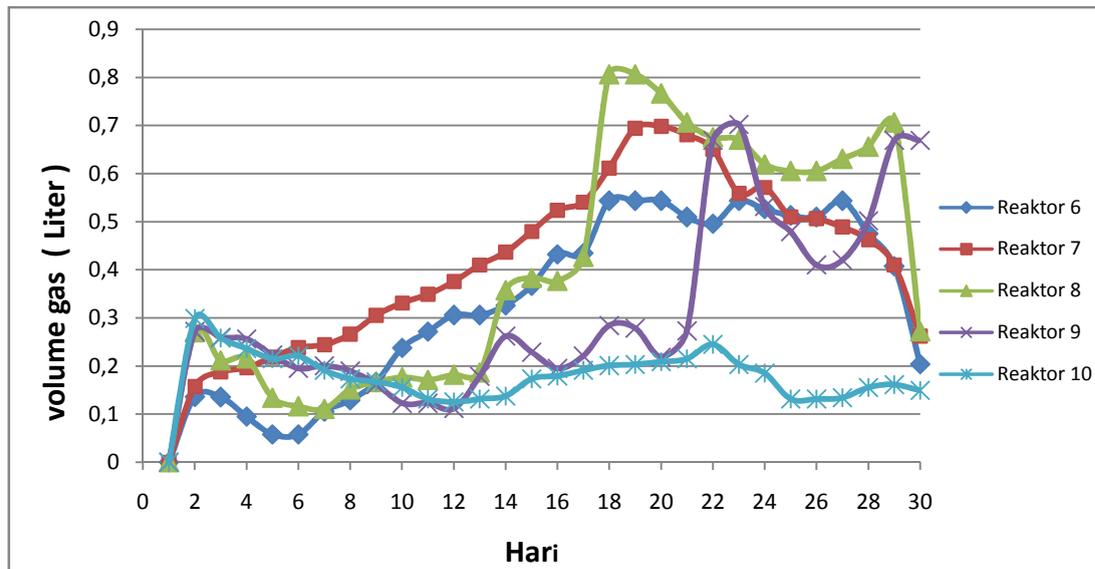
Analisis pengenceran dilakukan untuk mengetahui hubungan variasi penambahan air yang berbeda pada 10 reaktor biogas dengan limbah yang diaduk dan tidak diaduk. Dengan kadar air yang tepat dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri yang akan mempengaruhi produksi biogas secara optimum. Dari analisis tersebut didapatkan hasil seperti pada gambar 2 berikut :



Gambar 2
Grafik Produksi Biogas pada Reaktor Dengan Pengadukan

Dari hasil pembacaan grafik dan tabel diatas yang menghasilkan paling banyak gas adalah reaktor 3 yang diberikan penambahan air sebanyak 2,6 L. Produksi gas pada reaktor dengan pengadukan reratif stabil karena dengan pengadukan dapat menghomogenkan larutan sehingga produksinya stabil sesuai dengan ketersediaan nutrisi dari substrat. Stroot et al. (2001) berpendapat bahwa pengadukan

yang kontinyu dapat meningkatkan produksi biogas dibandingkan tanpa pengadukan. Pada grafik gambar 3 dapat dilihat reaktor dengan volume gas total yang paling besar adalah reaktor 8 yang memiliki pengenceran paling besar yaitu sebesar 2,6 L. Produksi gas harian maksimum diperoleh pada hari ke-18 dan 22 sedang produksi gas harian minimum terjadi pada hari ke-4.

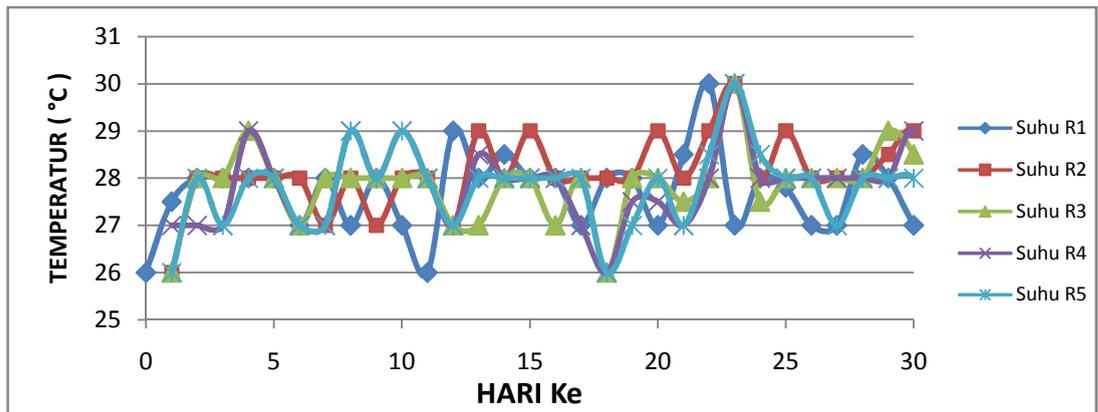


Gambar 3
Grafik Produksi Biogas pada Reaktor Tanpa Pengadukan

Pengadukan dapat meningkatkan total produksi biogas, karena dengan agitasi kondisi substrat menjadi homogen dan kontak inokulum dengan substrat menjadi lebih intensif, sehingga inokulum bekerja lebih optimum. Inokulum yang homogen dan kontak dengan substrat yang merata dapat menyebabkan mikrobia bekerja dengan optimum (Barford dan Cail 1985).

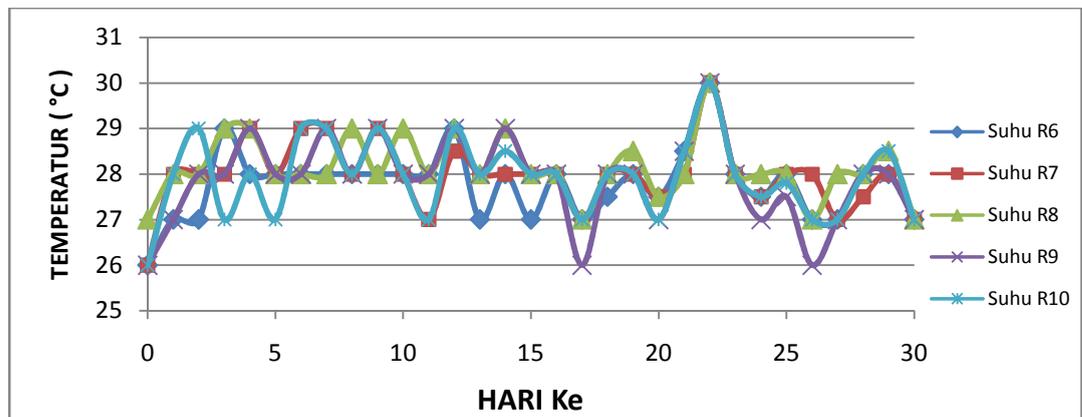
Hubungan Suhu Terhadap Produksi Biogas

Pada produksi biogas salah satu faktor penting dalam proses fermentasi anaerob adalah suhu. Pada penelitian reaktor di letakkan di luar ruangan sehingga kemungkinan besar suhu dalam reaktor sangat dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap produksi biogas dapat dilihat pada grafik 4 dan 5 di bawah ini :



Gambar 4

Grafik Hubungan Suhu Terhadap Pengenceran (Dengan Pengadukan)



Gambar 5

Grafik Hubungan Suhu Terhadap Pengenceran (Tanpa Pengadukan)

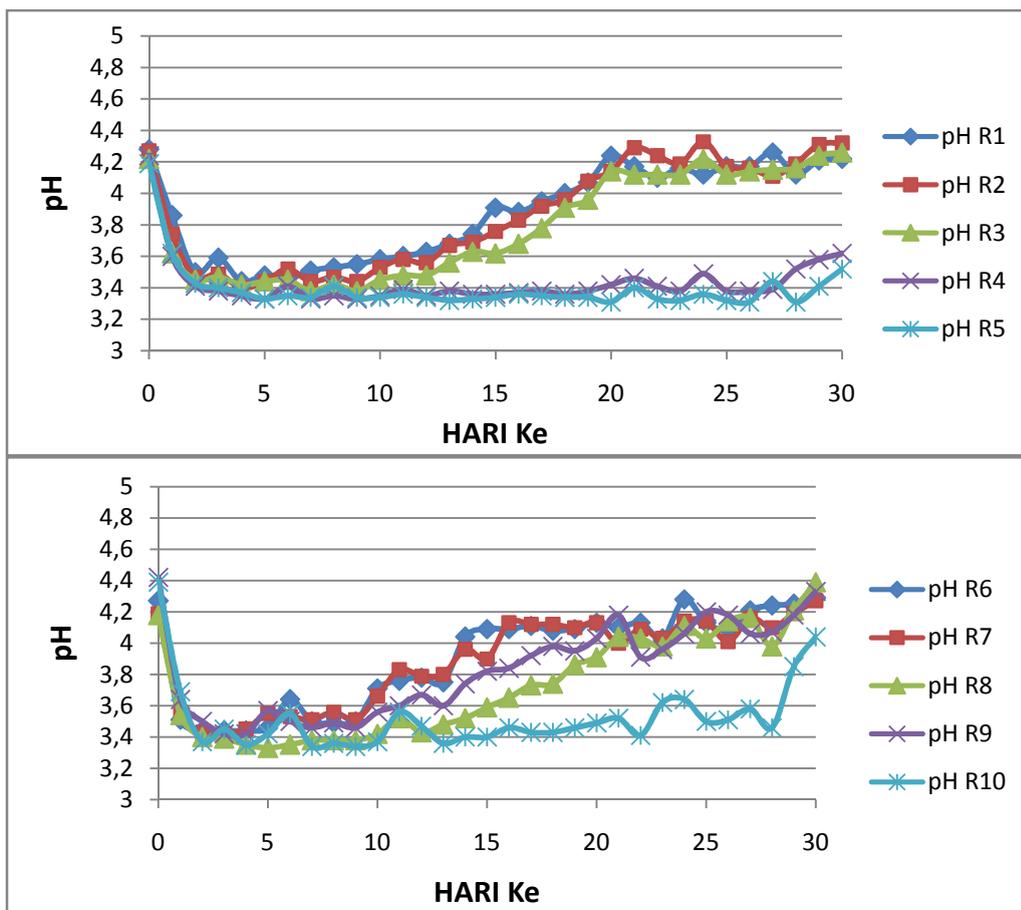
Pada grafik di atas suhu reaktor 1 sampai reaktor 5 dari hari pertama hingga hari ke 30 relatif naik turun tetapi masih dalam range 26°C -30° C. Naik turunnya suhu tersebut sangat di pengaruhi suhu lingkungan sekitar. Namun suhu di bawah itu asalkan masih di atas 27 °C karena pembentukan gas bio masih berlangsung (Junus, 1995). Suhu efektif pada pengoperasian digester ditentukan pula oleh berbagai faktor antara lain iklim, kecepatan konversi, konversi

nutrien dan pembentukan substrat tertentu dari pemecahan substrat asal (Judoamidjojo dan Darwis, 1990 dalam Yulistiawati, 2008). Hal tersebut dapat dipahami karena suhu yang tinggi dapat memacu perombakan secara kimiawi, perombakan yang cepat akan dimanfaatkan oleh bakteri metanogenik untuk menghasilkan gas metana, sehingga meningkatkan produksi biogas.

Hubungan pH Terhadap Produksi Biogas

Nilai pH pada awal perlakuan pertama menunjukkan proses pengasaman dan perombakan bahan organik. Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi masih berada dalam tahap asidifikasi, dimana

bakteri aseto-genik mendominasi proses dekomposisi bahan. Pembentukan asam asetat oleh bakteri aseto-genik penting untuk kelanjutan produksi gas metana pada proses selanjutnya.



Gambar 6
Grafik Fluktuasi pH

Substrat dengan pH netral dapat mempercepat pembusukan, sehingga bakteri metanogenik mudah melakukan perombakan substrat membentuk biogas, sehingga produksi biogas meningkat (Metcalf dan Eddy, 2003). Pembentukan biogas pada awal prosesnya akan menyebabkan pH biogas bersifat asam karena adanya proses pembentukan asam sebelum pembentukan metana, namun bakteri pembentuk biogas sendiri bekerja dengan maksimum pada kisaran pH 6-8. Tetapi pada penelitian ini, pH yang dihasilkan berkisar antara pH 4-5. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pH netral memacu perkembangan bakteri metana (metanogen), sehingga pada pH tersebut bakteri perombak asam asetat tumbuh dan berkembang secara optimum, hal ini meningkatkan produksi biogas. Perombakan anaerob merupakan proses biologi yang sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan (de Mez et al., 2003).

Kesimpulan

1. Pada variasi pengenceran dan pengadukan, reaktor tanpa pengadukan produksi biogasnya lebih besar daripada produksi biogas pada reaktor dengan pengadukan. Produksi biogas terbesar dihasilkan oleh reaktor dengan penambahan air sebesar 2,6 L dengan biogas tertinggi yaitu 0,8 L pada hari ke 18-22.
2. Volume biogas optimal terjadi pada reaktor 3 dan reaktor 8 dengan perbandingan komposisi antara limbah rumah makan dan air 1 : 0,65 yaitu menghasilkan biogas sebesar 0,8 L .

Implikasi

1. Bagi Ilmu Pengetahuan, implikasi dari penelitian ini adalah dapat dijadikan referensi untuk pengolahan limbah rumah makan menjadi sesuatu yang bermanfaat seperti biogas sehingga dapat meningkatkan kualitas lingkungan.
2. Bagi Rumah makan, implikasi dari penelitian ini adalah dapat memberikan alternatif baru pengolahan limbah sisa makanan yang dihasilkan rumah makan untuk dijadikan biogas yang bisa dimanfaatkan oleh rumah makan tersebut sehingga bisa menghemat biaya yang dikeluarkan untuk energi sejenis.
3. Bagi Masyarakat, implikasi dari penelitian ini adalah memberikan informasi bagi masyarakat tentang cara pengolahan limbah sisa makanan yaitu dijadikan biogas yang dapat digunakan untuk skala rumah tangga itu sendiri sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanti, Meri. 2008. *Fermentabilitas dan Kecernaan In Vitro Ransum yang Diberi Kursin Bungkil Biji Jarak Pagar (Jatropha Curcas L.) Pada Ternak Sapi dan Kerbau*. Program Studi Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor
- Akbar, Pradana Sahid. 2013. *Pengaruh Pengenceran Dan Pengadukan Limbah Rumah Makan Daerah Bulusan Terhadap Peningkatan Produksi Biogas Dengan Menggunakan Ekstrak Rumen Sapi Sebagai Starter*. Tesis,

Jurusan Teknik Lingkungan,
Fakultas Teknik, Universitas
Diponegoro

- Aryanto, Angga Yuhistira. 2011. *Desain Proses Produksi Biogas Dari Jerami Padi Dan Sampah Pasar Dengan Sistem Fermentasi Media Padat*. Tesis, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian : Bogor
- Budiharjo, M Arief. 2009. *Kombinasi Feeding Biostarter Dan Air Dalam Anaerobik Digester*.
- Damanhuri, Enri. 2010. *Pengelolaan Sampah*. Jurusan Teknik Lingkungan, ITB: Bandung
- Desriandy, Vandii. 2011. *Pembuatan Biogas Dari Hasil Fermentasi Thermofilik Limbah Cair Kelapa Sawit Sistem Recycle Menjadi Energi Listrik Untuk Kapasitas 60 Ton TBS/JAM*. Tesis, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara: Medan
- Felix S, Andreas., Paramitha S.B.U., Diyono Ikhsan. *Pembuatan Biogas Dari Sampah Sayuran*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri, Vol. 1, No. 1, Tahun 2012, Halaman 103-108
- Gunawan, Ikhsan. 2010. *Potensi Biogas Sampah Sisa Makanan Dari Rumah Makan*. Tesis, Institut Teknologi Sepuluh November : Surabaya
- Joaquim da Costa. 2011. *Optimasi Produksi Biogas Pada Anaerobik Digester Type Horizontal Berbahan Baku Kotoran Sapi Dengan Pengaturan Suhu dan Pengadukan*. Teknologi Sepuluh November : Surabaya
- Latif. 2008. *Rancang Bangun Alat Penghasil Biogas dari Plastik Polietilen*. Departemen Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara: Medan
- Luthfianto, Dodik., Mahajoeno, Edwi., dan Sunarto. 2012. *Pengaruh Macam Limbah Organik dan Pengenceran Terhadap Produksi Biogas dari Bahan Biomassa Limbah Peternakan Ayam*. Bioteknologi 9 (1): 18-25, Mei 2012, ISSN: 0216-6887
- Mahajoeno, Edwi., Bibiana Widiyati Lay, Surjono Hadi Sutjahjo, Siswanto. 2008. *Potensi Limbah Cair Pabrik Minyak Kelapa Sawit Untuk Produksi Biogas*. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia : Bogor
- Manurung, Renita. 2004. *Proses Anaerobik Sebagai Alternatif Untuk Mengolah Limbah Sawit*. Universitas Sumatera Utara : Medan
- Metcalf & Eddy, Inc., 2003. *Wastewater engineering: Treatment and reuse*. 4th ed. New York: McGraw-Hill
- Nurhasanah. 2009. *Penentuan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) Pada Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit, Pabrik Karet Dan Domestik*. Tesis, Fakultas

- Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam, Universitas
Sumatera Utara : Medan
- Padmono, D. 2007. *Kemampuan Alkalinitas Kapasitas Penyanggan (Buffer Capacity) Dalam Sistem Anaerobik Fixed Bed*
- Pardede, Kristina. 2009. *Pemanfaatan Sampah Organik Buah Buahan Dan Berbagai Jenis Limbah Pertanian Untuk Menghasilkan Biogas*. Tesis, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara : Medan
- Sa'diyah, Norhalimatus Dan Susi Agustina Wilujeng. 2011. *Pengaruh Pengaturan Sampah Dan Penambahan Lumpur Dalam Produksi Biogas*. Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya
- Said, Nusa Idaman. 2002. *Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi*: Jakarta
- Sihaloho, Rona Monika. 2008. *Penentuan Chemical Oxygen Demand (COD) Limbah Cair Pulp Dengan Metode Spektrofotometri Visible di PT. Toba Pulp Lestari, Tbk*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara: Medan
- Soeroso, Mohammad Rama F. 2013. *Pengaruh Pengenceran Dan Pengadukan Limbah Dapur Daerah Ngesrep Dengan Rasio C/N 20 : 1 Terhadap Peningkatan Produksi Biogas Dengan Menggunakan Ekstrak Rumen Sapi Sebagai Starter*. Tesis, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
- Sunarto, Artini Pangastuti, dan Edwi Mahajoeno. 2013. *Karakteristik Metanogen Selama Proses Fermentasi Anaerob Biomassa Limbah Makanan*. Jurnal EKOSAINS | Vol. V | No. 1 | Maret 2013
- Suwandi. 1997. *Peranan Mikroba Rumen Pada Ternak Ruminansia*. Balai Penelitian Ternak Ciawi: Bogor
- Tchobanoglous, George; Theisen, Hilary; Vigil, Samuel. 2003. *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*. Singapore: McGraw-Hill Co.
- Teguh Wikan Widodo, Ana N., A.Asari dan Elita R. 2009. *Pemanfaatan Limbah Industri Pertanian Untuk Energi Biogas*. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian: Tangerang Banten
- Triyatno, Joko. 2010. *Pengaruh Perbandingan Kandungan Air Dengan Kotoran Sapi Terhadap Produktifitas Biogas Pada Digester Bersekat*. Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, STTI Bontang
- Wahyuni, Sri. 2011. *Menghasilkan Biogas dari Aneka Limbah*. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Yenni, Yommi Dewilda, 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

Yulistiawati, Endang. 2008. *Pengaruh Suhu Dan C/N Rasio Terhadap Produksi Biogas Berbahan Baku Sampah Organik Sayuran*. Tesis, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor