



PRODUKSI BIOGAS DARI ECENG GONDOK (*EICCHORNIA CRASSIPES*) : KAJIAN KONSISTENSI DAN pH TERHADAP BIOGAS DIHASILKAN

Arnold Yonathan, Avianda Rusba Prasetya, Bambang Pramudono *)

Laboratorium Pengolahan Limbah Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jln.Prof. Soedarto SH, Tembalang, Semarang 50239,Telp/Fax : (024)7460058

Abstrak

Eceng gondok (Eicchornia crassipes) merupakan jenis gulma yang pertumbuhannya sangat cepat. Akan tetapi eceng gondok dapat dimanfaatkan dalam produksi biogas karena mempunyai kandungan hemiselulosa yang cukup besar. Pencernaan anaerobik adalah proses di mana mikroorganisme memecah bahan biodegradable dalam ketiadaan oksigen. Proses pembuatan biogas dimulai dengan mencacah eceng gondok, kemudian ditambahkan air sesuai variabel pengenceran dan diblender kemudian dengan kotoran sapi. Setelah sesuai variabel operasi, masukan larutan campuran ke dalam biodigester. Untuk pre-treatment dilakukan dengan cara penambahan H_2SO_4 ke dalam substrat, kemudian masukan campuran kedalam biodigester. Hasil yang didapat pada variabel komposisi menunjukkan produksi biogas terbesar pada komposisi 2:2,5 sebesar 1162,97mL dan produksi biogas terkecil sebesar 2:1 sebesar 12,85mL. Komposisi terbaik dari proses fermentasi sebelumnya digunakan sebagai variabel tetap dengan variabel berubah pH. Hasil yang didapat menunjukkan dari rentang pH 4 – 7 produksi biogas mengalami kenaikan, dan mulai menurun pada pH 8, dengan produksi biogas terbesar pada variabel pH 7 sebesar 1162,97mL. Hasil analisa GC menunjukkan kandungan metana dalam biogas sebesar 0,03mol/100gr eceng gondok.

Kata Kunci : biogas;pencernaan anaerobik; eceng gondok .

Abstract

Water hyacinth (Eicchornia crassipes) is one of the weeds type which has the fastest growth among others, but it can be used in the biogas production because it contains large number of hemiselulosa. Anaerobic digestion is a process where the microorganism is doing a biodegradable material split within the oxygen devoid. The biogas making process begins at cutting up the water hyacinth, to be added with the water and to be blended with cow dung later. When the mixed solution is already well-suited with the operation variable, pour it into the pre-treatment biodigester by adding the H_2SO_4 into the (substrat). The process will present the result at composition variable, which is showing the largest biogas production at 2:2,5 composition in 1.162,97mL, and the smallest biogas production at 2:1 composition in 12,85mL. The best composition from the fermentation process has done before is used as the dependent variable with a pH variable change. The result shows at the pH interval 4 -7, the biogas production is increasing, and will decrease at the pH 8. The largest biogas production is at the variable pH 7 in the amount of 1.162,97mL. The GC analysis result shows the metana that contains inside the biogas is 0,03mol/100gr water hyacinth.

Keywords : biogas; Anaerobic digestion; water hyacinth.

I. PENDAHULUAN

Biomassa adalah energi alternatif paling siap untuk diolah menjadi sumber energi yang jumlahnya banyak dan berada di sekitar kita dan ramah lingkungan. Tumbuh-tumbuhan, sampah organik dan kotoran hewan dapat menghasilkan biogas yang bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi pengganti minyak, gas, kayu bakar dan batu bara. Biogas merupakan sumber energi yang bisa diperbarui (renewable) sehingga tidak perlu ada kekhawatiran akan semakin menipisnya persediaan sumber energi . Eceng gondok (*Eicchornia crassipes*) merupakan jenis gulma yang pertumbuhannya sangat cepat. Pertumbuhan eceng gondok dapat mencapai 1.9 % per hari dengan tinggi antara 0.3-0.5 m. Pertumbuhannya yang begitu pesat, dirasakan sangat merugikan karena sifat eceng gondok yang menutupi permukaan air akan menyebabkan kandungan oksigen berkurang. Pada umumnya eceng gondok tumbuh dengan cara vegetatif yaitu dengan menggunakan stolon. Kondisi optimum bagi perbanyakannya memerlukan kisaran waktu antara 11-18 hari. Tumbuhan eceng gondok akan berpengaruh terhadap kadar CO_2 yang terdapat pada air. Peningkatan CO_2 pada air akan mengawali rata-rata bersih fotosintesis. Setelah terjadi adaptasi indeks luas pada daun dan pada pangkalnya menyokong perbaikan berat kering.

*) Penulis Penanggung Jawab (Email : pramudono2004@yahoo.com)

Disamping efek negatif dari tanaman eceng gondok, tanaman yang merupakan jenis gulma ini memiliki beberapa nilai ekonomis yang dapat dimanfaatkan (Pinto et al, 1987; Tripathi dan Shukla, 1991). Diantara beberapa kemungkinan, yang paling menarik adalah produksi gas metana dengan menggunakan eceng gondok dengan metode *anaerobic digestion* (Shilapour and Smith, 1984; Shankar and Tondon, 1986; Teherruzan and Kushani, 1989). Eceng gondok dapat dimanfaatkan dalam produksi biogas karena mempunyai kandungan hemiselulosa yang cukup besar dibandingkan komponen organik tunggal lainnya. Hemiselulosa adalah polisakarida kompleks yang merupakan campuran polimer yang jika dihidrolisis menghasilkan produk campuran turunan yang dapat diolah dengan metode anaerobic digestion untuk menghasilkan dua senyawa campuran sederhana berupa metan dan karbon dioksida yang biasa disebut biogas (Ghosh et al, 1984). Menurut Malik (2006) eceng gondok mengandung 95% air dan menjadikannya terdiri dari jaringan yang berongga, mempunyai energi yang tinggi, terdiri dari bahan yang dapat difermentasikan dan berpotensi sangat besar dalam menghasilkan biogas (Chanakya et al, 1993 dalam Gunnarsson and Cecilia, 2006).

Biogas dapat diproduksi dari eceng gondok. Tapi dengan metode ini terdapat beberapa kekurangan karena apabila hanya digunakan eceng gondok jumlah biogas dihasilkan sedikit dan waktu yang dihasilkan lama. Jadi diperlukan penelitian lebih lanjut guna meningkatkan jumlah biogas dihasilkan dan mempercepat waktu produksi, dimana dalam penelitian ini dilakukan pencampuran eceng gondok dengan kotoran sapi, dan juga melakukan pretreatment hidrolisis asam.

Beberapa penelitian telah dilakukan, antara lain produksi biogas dari eceng gondok dengan menggunakan bioreaktor 2 stage. Metode penelitian ini dilakukan dengan cara mencampurkan eceng gondok dengan kotoran sapi dengan perbandingan 7:3, campuran ini diberi label WHS-CD yang disimpan pada suhu ruangan sekitar 25°C. (A.K. Kivaisi and M. Mtila, 1998). Selain itu telah dilakukan penelitian tentang optimasi pembuatan biogas dari tumbuhan eceng gondok dalam skala lapangan. Metode penelitian ini dilakukan dengan cara menggunakan campuran eceng gondok dan air dengan perbandingan masing-masing 80 kg dan 20 kg yang digunakan sebagai variabel kontrol. Optimasi dilakukan dengan penambahan 15 kg kotoran sapi sebagai inokulum. (Galuh, 2009). Dalam penelitian mengenai pemanfaatan biomassa eceng gondok dari kolam pengolahan grey water sebagai penghasil biogas. Metode penelitian dilakukan dengan cara mencampurkan eceng gondok dengan kotoran sapi dan usus bekicot dengan komposisi kotoran sapi 2,5% dari berat eceng gondok, dan juga dilakukan pretreatment terhadap substrat dengan hidrolisis asam. (Azay dan Yulinah, 2010)

Pada penelitian ini akan digunakan campuran eceng gondok dan kotoran sapi, dimana antara komposisi eceng gondok maupun kotoran sapi keduanya divariasikan untuk mengetahui jumlah biogas dihasilkan dan juga kadar gas metana yang terkandung di dalamnya. 412-416 itu juga dilakukan pretreatment hidrolisis asam pada substrat eceng gondok untuk meneliti penelitian 412-416 mengenai kandungan gas metana yang dihasilkan pada biogas dari substrat yang telah dilakukan pretreatment.

Tujuan dari penelitian mengkaji pengaruh komposisi eceng gondok terhadap biogas yang dihasilkan dari proses anaerobic digestion, mengkaji pengaruh pretreatment variasi pH hidrolisis asam terhadap biogas dihasilkan dari proses anaerobic digestion, dan mengkaji kandungan gas metana yang terkandung di dalam biogas, baik dengan penambahan pretreatment maupun tanpa dilakukan pretreatment

II. Bahan dan Metode

Bahan

Pada proses pembuatan biogas dengan menggunakan biomassa eceng gondok digunakan beberapa bahan yang terdiri dari bahan baku meliputi: eceng gondok, aquadest dan bahan pembantu antara lain: kotoran sapi, H₂SO₄ dan NaOH.

Variabel

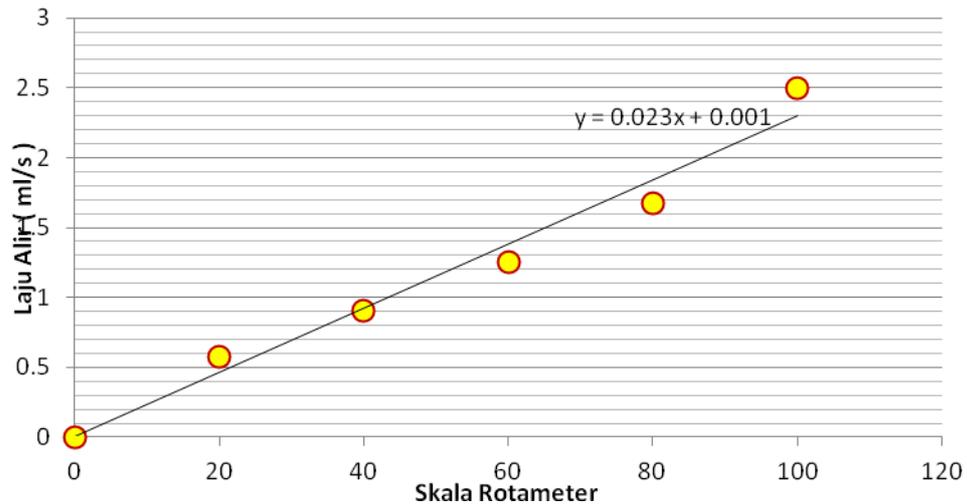
Dalam penelitian ini ditetapkan sebagai variabel berubah adalah: komposisi perbandingan pengenceran eceng gondok (2 : 1 ; 2 : 1,5 ; 2 : 2 ; 2 : 2,5) dan pH larutan campuran (8 : 7 : 6 : 5 : 4). Tiap kali percobaan fermentasi dilakukan dengan basis 2 L, suhu kamar dan tekanan 1 atm. Pada penelitian ini jumlah rancangan percobaan yang meliputi tempuhan atau run yang dilakukan sebanyak 9 kali

Analisis Hasil

Analisa hasil pada penelitian ini terdiri dari 2 macam, yaitu uji jumlah biogas dihasilkan, dan uji kandungan metana dalam biogas yang dihasilkan dengan Gas Chromatography, dan pengukuran Yield yaitu mol gas metana yang diperoleh setiap 100 gram bahan baku yang digunakan.

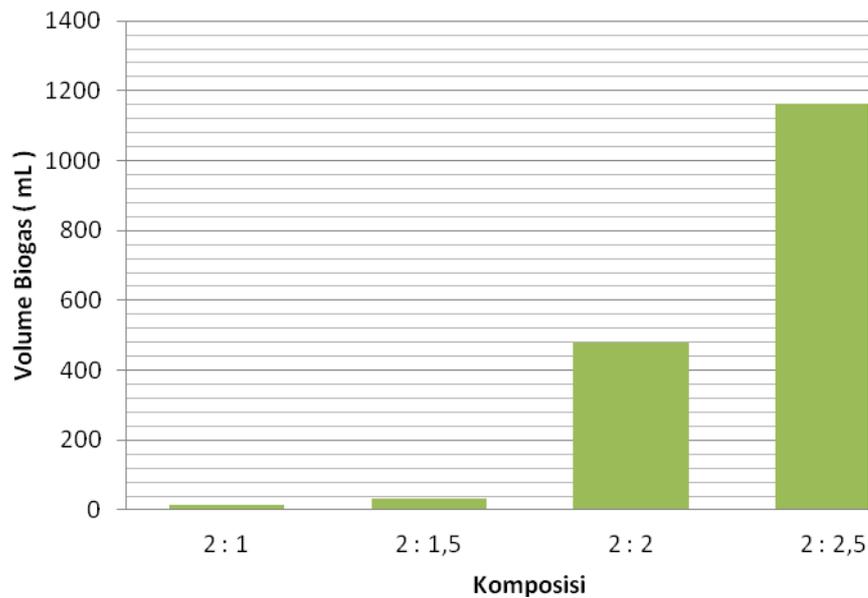
III. Hasil dan Pembahasan

1. Kalibrasi Rotameter



Gambar 1. Kurva Kalibrasi Rotameter

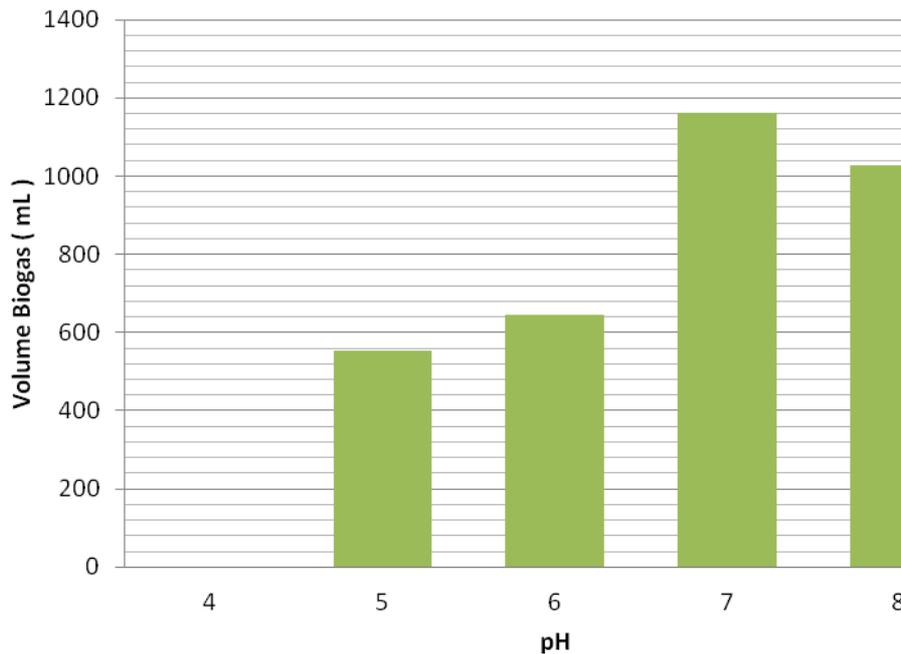
2. Pembahasan Pengaruh Variasi Komposisi Terhadap Biogas Dihasilkan



Gambar 2. Pengaruh Komposisi Eceng Gondok Terhadap Biogas Dihasilkan

Dari gambar 2, terlihat bahwa jumlah volume dihasilkan mengalami kenaikan dari variabel 2 : 1 sampai variabel 2 : 2,5. Kenaikan volume biogas dari komposisi 2 : 1 ke 2 : 1,5 tidak cukup signifikan, kemudian pada komposisi 2 : 2, volume biogas mulai mengalami kenaikan yang signifikan hingga pada komposisi 2 : 2,5, yang mana pada komposisi 2 : 2,5 ini menghasilkan biogas dengan volume terbesar. Hal ini disebabkan karena komposisi substrat dari variabel tersebut paling banyak diantara ke tiga variabel lainnya. Campuran terdiri dari eceng gondok sebagai substrat, rumen sapi sebagai biostrarter, dan air sebagai nutrienya. Adapun jumlah substrat untuk masing masing variabel secara berturut-turut adalah : 326,5gr, 420gr, 490gr, dan 543,2gr. Menurut Subramanian (1978) menyatakan bahwa jumlah biogas yang dihasilkan tergantung pada jumlah substrat. Oleh karena itu volume biogas dihasilkan juga mengalami kenaikan seiring dengan naiknya jumlah substrat digunakan per variabel. Jumlah substrat digunakan pada variabel komposisi 2 : 2,5 memang paling besar diantara variabel komposisi lainnya tersebut yaitu sebesar 543,2 gr. Maka dari itu variabel 4 menghasilkan volume biogas paling besar. Karena komposisi 2 : 2,5 menghasilkan biogas paling banyak diantara yang lainnya, maka komposisi tersebut digunakan untuk menjadi variabel tetap pada penelitian selanjutnya.

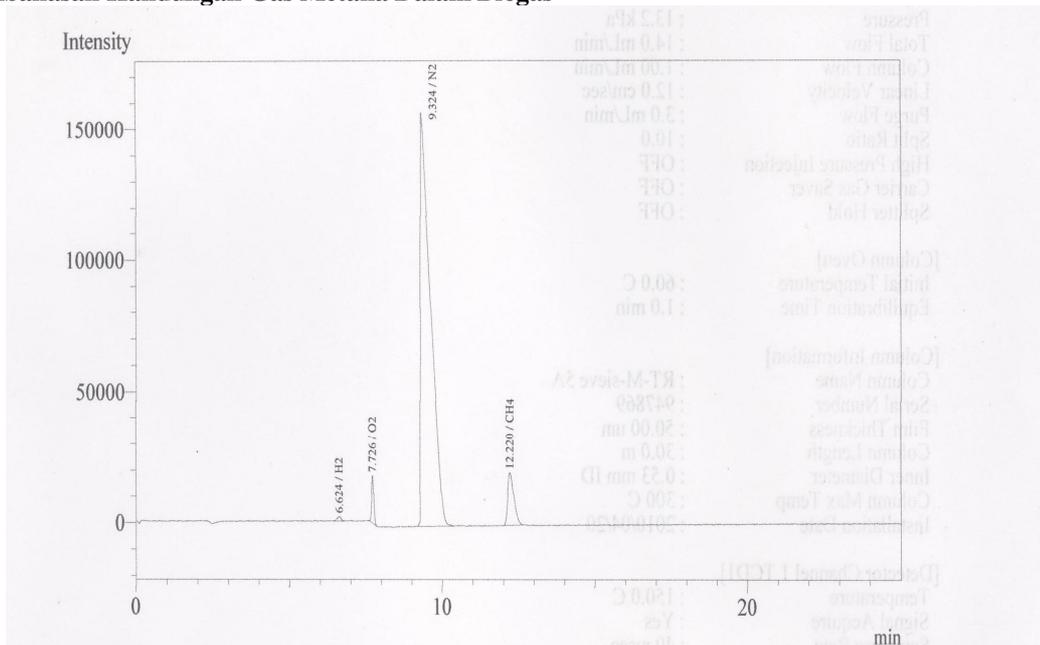
3. Pembahasan Pengaruh pre-treatment pH Terhadap Biogas Dihasilkan



Gambar 3. Pengaruh pH Larutan Terhadap Volume Biogas Dihasilkan

Dari gambar 4.3, terlihat bahwa biogas mulai muncul pada pH 5 dan terus mengalami kenaikan hingga pH 7, dan selanjutnya mengalami penurunan pada pH 8. Pada pH 4 biogas sama sekali tidak terproduksi karena lingkungan sekitar bakteri terlalu asam sehingga bakteri mati sebelum mengalami pertumbuhan. Biogas mulai terproduksi pada pH 5 dan produksinya terus mengalami kenaikan pada pH 6, dan mengalami kenaikan yang sangat signifikan pada pH 7 dan produksi biogas mengalami penurunan pada pH 8. Hal ini disebabkan karena produksi biogas berlangsung baik pada kisaran pH 6,8 – 8 (Hashimoto et al. 1981). pH netral memacu perkembangan bakteri metana (metanogen) sehingga pada pH tersebut bakteri perombak asam asetat tumbuh dan berkembang secara optimal, hal itu berdampak pada biogas dihasilkan. Pada pH 8 volume biogas mulai menurun, karena pada pH 8 proses pertumbuhan bakteri mulai menurun, sehingga bakteri metana yang berkembang kurang optimal. Berkurangnya jumlah bakteri metana ini menyebabkan volume biogas yang dihasilkan tidak sebanyak pada biogas dengan pH 7.

4. Pembahasan Kandungan Gas Metana Dalam Biogas



Gambar 4. Kurva Analisa Gas Chromatography

Variabel yang digunakan untuk selanjutnya dianalisa kandungan gas metana di dalamnya baik dengan pre-treatment dan tanpa pre-treatment sama-sama variabel komposisi 2 : 2,5 dan pH 7 karena pada komposisi 2 : 2,5,

pH 7 dihasilkan biogas paling banyak. Sebelum diambil kesimpulan sampel pH 7 yang akan dianalisa, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut apakah pH 8 produksi biogas mengalami kenaikan atau tidak. Hasil yang didapatkan seperti terlihat pada gambar 4.3, terlihat bahwa pada pH 8 produksi volume biogas dihasilkan mengalami penurunan, oleh karena itu sampel yang dianalisa merupakan sampel dengan komposisi 2 : 2,5 dan berlangsung pada pH 7. Dari hasil analisa GC didapat, dan setelah dilakukan perhitungan didapatkan kadar metana yang terbentuk sebesar 0,03 mol metana / 100gr eceng gondok. Dari hasil analisa tersebut dapat disimpulkan bahwa biogas dari eceng gondok dapat digunakan sebagai dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan karena terbukti adanya kandungan metana dalam biogas dihasilkan. Akan tetapi dari hasil penelitian ini, masih diperlukan penelitian lanjutan apakah dengan semakin lamanya waktu fermentasi dan variasi variabel yang lain kandungan gas metana tersebut masih dapat meningkat atau tidak.

Kesimpulan

Pada variabel komposisi perbandingan eceng gondok 2 : 2,5 dihasilkan biogas dengan volume terbesar. Pada variabel pH campuran 7 dihasilkan biogas dengan volume terbesar. Kandungan metana pada biogas sebesar 0,03 mol metana / 100gr eceng gondok .

Saran

Pada saat dilakukan pengukuran volume biogas dengan rotameter harus dilakukan dengan teliti agar tidak terjadi salah pencatatan. Cek kebocoran pada rangkaian alat dengan menggunakan air sabun. Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruh lamanya fermentasi terhadap biogas dihasilkan beserta kandungan gas metananya.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Laboratorium Pengolahan Limbah Jurusan Teknik Kimia atas kontribusinya sebagai tempat penelitian dan Fakultas Teknik atas bantuan dana hibah penelitian sehingga penelitian ini dapat dilakukan secara maksimal .

Daftar Pustaka

- A.K. Kivaisi* and M. Mtila. "Production Of Biogas From Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) (Mart) (Solms) in a Two-Stage Bioreactor". *World Journal of Microbiology & Biotechnology* 14, 125±131
- Azay Ragsul Saputri dan Yulinah Trihadiningrum, 2010. "Pemanfaatan Biomassa Eceng Gondok Dari Kolam Pengolahan Greywater Sebagai Penghasil Biogas". Fakultas Teknik Sipil. ITS. Surabaya
- Chanakya, H.N., S. Borgaonkar, G. Meena dan K.S. Jagadish. 1993. "Solid Phase Biogas Production with Garbage or Water Hyacinth". *Bioresource Technology Vol. 46* 227–231 Elsevier Ltd.
- Galuh Ratri S., 2009. "Optimasi Pembuatan Biogas Dan Pupuk Organik Dari Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.) Dalam Skala Lapangan." Program Studi Biologi SITH. ITB. Bandung
- Ghosh, S., M.P. Henry dan R.W. Christopher. 1984. "Hemicellulose Conversion by Anaerobic Digestion." Institute of Gas Technology dan United Gas Pipe Line Company. USA. Biomassa Vol. 6 257-258.
- Gunnarsson, C. C. dan Cecilia M. P. 2006. "Water hyacinths as a resource in agriculture and energy production: A literature review." *Waste Management Vol.27* 117–129 Elsevier Ltd.
- Hashimoto, A. G., Y.R. Chen, V.H. Varel dan R.L. Prior.1980. "Anaerobic Fermentation of Agricultural Residue." Di dalam. Shuler (ed). 1980. *Utilization and Recycle of Agricultural Wastes and Residues*. CRC Press, Florida.
- Malik, A.. 2006. "Environmental Challenge Vis a Vis Opportunity: The Case of Water Hyacinth." *Environment International Vol.33* 122–138 Elsevier Ltd.
- Pinto, C.L.R., Cocania, A. & Sonza, M.M. 1987 "Utilization Of Water Hyacinth For Removal And Recovery Of Silver From Industrial Wastewater." *Water Science and Technology* 19, 89±102.
- Shankar, G. & Tondon, G. 1986 "A Laboratory Study Of Biogas Production From Water Hyacinth." *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 1, 72±77.
- Shilapour, A. & Smith, P.H. 1984 "Conversion Of Biomass Into Methane." *Biomass* 6, 85±94.
- Subramanian, S.K. 1978. "Biogas in Asia : A Survey." Di dalam barnett,A.L., L. Pyle dan S.K. Subramanian. 1978. *Biogas Technology in the Third World*, Ottawa.
- Teherruzan, Q. & Kushani, D.P. 1989 "Evaluation Of Some Aquatic Macrophytes Cultivated In Enriched Water As Possible Source Of Protein And Biogas." *Hydrobiological Bulletin (Netherlands)* 23, 207±212.
- Tripathi, B.D. & Shukla, S. 1991 "Biological Treatment Of Wastewater By Selected Aquatic Plants." *Environmental Pollution* 69, 69±78.