

Produksi Biogas Dari Eceng Gondok Dengan Inoculum Sludge Kolam Retensi di Kolam Perumnas Talang Kelapa

Andini Putri Cahyati¹, M. Samudera Paradise², Randy Aristya Wardhana³

1) Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang

2) Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang

3) Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang

Jl. Pangeran Ratu Ulu 5, Seberang Ulu I, Palembang, Sumatera Selatan, 30267

Email: aristyarandy@gmail.com

ABSTRACT

Biomass is an alternative energy that already exists to be used as an energy source that is abundant and is around the environment, plants, inorganic and organic waste, and animal waste can also produce biogas which can be used as an energy source to replace oil, gas, firewood and other fuels. The purpose of this research is to determine the effect of the composition of water hyacinth on the biogas that will be produced, and also examine the gas content contained in the sludge. For sampling data at the location of the perumnas talang kelapa pond has the highest sedimentation rate of only 1 time using a shovel, then the sample is inserted into the fermenter in the form of a 250 ml plastic bottle. The volume of gas in sample A increased very significantly during the 3 days of incubation and on the 4th day of biogas production in sample A experienced a decrease in the rate of biogas production by 0.1 ml, possibly due to the influence of room temperature which decreased so that the rate of gas production in sample A decreased. Meanwhile, sample B also experienced an increase in the rate of biogas production, but the rate of biogas production in sample B was not as significant as sample A. At the time of day 2, sample B experienced a decrease in biogas production until day 3.

Keywords: *Water hyacinth, Biogas, Sediment, pond, temperature*

ABSTRAK

Biomassa merupakan energi alternatif yang telah ada untuk dijadikan sebagai sumber energi yang jumlahnya banyak dan berada disekitar lingkungan, tumbuhan, sampah anorganik dan organik, dan kotoran hewan juga dapat menghasilkan biogas yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi pengganti minyak, gas, kayu bakar dan bahan bakar lainnya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh komposisi dari eceng gondok terhadap biogas yang akan dihasilkan, dan juga mengkaji kandungan gas yang terkandung dalam lumpur. Untuk pengambilan data sampel di lokasi kolam perumnas talang kelapa memiliki tingkat sedimentasi tertinggi hanya 1 kali dengan menggunakan sekop, kemudian sampel dimasukkan ke dalam fermentor berupa botol plastik 250 ml. Volume gas pada sampel A mengalami peningkatan sangat signifikan selama 3 hari inkubasi dan pada saat hari ke-4 produksi biogas pada sampel A mengalami penurunan laju produksi biogas sebesar 0,1 ml kemungkinan karena pengaruh suhu ruangan yang menurun sehingga membuat laju produksi gas pada sampel A menurun. Sedangkan pada sampel B juga mengalami peningkatan laju produksi biogas, tapi laju produksi biogas pada sampel B tidak signifikan sampel A. Pada saat hari ke-2 sampel B mengalami penurunan hasil produksi biogas sampai hari ke-3

Kata Kunci: *Eceng gondok, Biogas, Sedimen, kolam, suhu.*

PENDAHULUAN

Biomassa merupakan energi alternatif yang telah ada untuk dijadikan sebagai sumber energi yang jumlahnya banyak dan berada disekitar lingkungan, tumbuhan,

sampah anorganik dan organik, dan kotoran hewan juga dapat menghasilkan biogas yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi pengganti minyak, gas, kayu bakar dan bahan bakar lainnya. Biogas adalah sumber energi yang dapat diperbaharui sehingga tidak perlu adanya kekhawatiran jika sumber energi kian menipis, Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) adalah jenis tumbuhan yang pertumbuhannya terbilang cepat, pertumbuhan eceng gondok dapat mencapai 1,9% per hari dengan tinggi sekitar 0,3-0,5 m. Pertumbuhannya yang begitu cepat sangat merugikan karena eceng gondok dapat menutupi permukaan air yang akan menyebabkan kandungan oksigen dalam air berkurang, pada umumnya eceng gondok tumbuh dengan vegetatif yaitu dengan menggunakan stolon. Kondisi optimum bagi perbanyakannya memerlukan kisaran waktu antara 11-18 hari lamanya. Tumbuhan eceng gondok juga akan berpengaruh terhadap CO₂ yang berada di air, peningkatan CO₂ pada air akan mengawali rata-rata bersih fotosintesis. Biogas dapat diproduksi dari eceng gondok, dengan metode ini terdapat beberapa kekurangan karena apabila hanya digunakan eceng gondok jumlah biogas yang dihasilkan akan sedikit dan waktu yang dihasilkan sangat lama, jadi diperlukan penelitian lebih lanjut guna meningkatkan jumlah biogas yang dihasilkan nantinya (Supriatin, 2008).

Biogas adalah gas campuran yang mudah terbakar. Komposisi biogas yang penting dan utama adalah gas metana (CH₄), karbon dioksida (CO₂) dan gas-gas yang lain. Biogas dihasilkan dari dekomposisi senyawa organik oleh bakteri anaerobik (tanpa oksigen). Gas-gas yang terbentuk berasal dari bahan-bahan organik (limbah) oleh aktivitas mikroorganisme dekomposer dan komposisi gas tergantung substrat yang didegradasi. Biogas dapat dihasilkan dari fermentasi feses (kotoran) ternak, limbah pertanian misalnya: sapi, kerbau, babi, kambing, ayam, daun, ranting, dan lain – lainnya yang di rendam dalam air dan disimpan dalam tempat tertutup atau kedap udara (anaerob), pada kondisi ini bakteri akan mencerna bahan organik yang menghasilkan gas metana. (Nugaraha, 2013)

Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) adalah tanaman yang tumbuh di perairan seperti danau, sungai dan rawa rawa. Eceng gondok salah satu tanaman air yang sangat cepat tumbuh tetapi jarang dimanfaatkan sehingga sering dianggap sebagai tanaman pengganggu dan tempat berkembang biaknya sumber penyakit. Eceng gondok tanaman yang banyak mengandung amilum dan selulosa yang mempunyai peran penting dalam pembuatan biogas. Biogas adalah bahan yang mudah terbakar yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan organik oleh bakteri-bakteri anaerob (bakteri yang hidup dalam kondisi kedap udara). Proses ini dilakukan oleh bakteri methan sehingga gas yang dihasilkan disebut gas metan. Tahapan proses yang terjadi adalah hidrolisis selulosa menjadi beta glukosa dan amilum menjadi alfa glukosa. Tahap selanjutnya adalah fermentasi yaitu merubah beta dan alfa glukosa menjadi etanol. Lewat proses dehidrasi, kemudian berubah menjadi etana yang dapat dijadikan bahan bakar alternatif

Pertumbuhan industri dan peningkatan jumlah penduduk berdampak signifikan pada peningkatan kebutuhan energi. Sisa cadangan minyak Indonesia pada

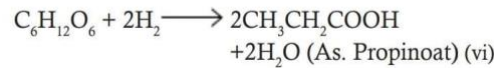
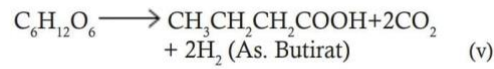
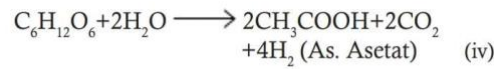
tahun 2006 sebesar + 9 miliar barrel dan diperkirakan akan habis dalam dua dekade (ESDM, 2005). Oleh karena itu, diperlukan sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui untuk menggantikan energi dari minyak bumi. Kreuzig (2007), berpendapat agar gulma yang digunakan dalam pengoperasian wetland dimanfaatkan untuk menghasilkan bioenergi. Kebutuhan akan energi dari waktu ke waktu semakin meningkat sehingga mengakibatkan konsumsi BBM yang terus menerus. Keadaan ini mengakibatkan cadangan minyak bumi semakin menipis apabila tidak diimbangi upaya untuk mencari energi alternatif. Salah satu energi alternatif yang ramah lingkungan dan memiliki prospek yang cukup baik di masa depan adalah biogas. Biogas merupakan gas yang berasal dari berbagai macam limbah organik dengan melalui proses anaerobik digestion penguraian secara anaerobik dan dapat dimanfaatkan menjadi energi. Produksinya dapat berasal dari limbah seperti sampah biomassa, kotoran manusia, kotoran hewan, dan bahkan sedimen perairan.

Secara alamiah sedimen berasal dari akumulasi bahan-bahan organik yang masuk ke dalam perairan. Bahan-bahan organik tersebut akan di dekomposisi oleh mikroba anerobik sehingga dapat dihasilkan gas biogenik. Secara tipikal gas tersebut terperangkap pada sedimen dangkal yang secara termal belum matang (immature), terbentuk di rawa-rawa, sawah, danau air tawar yang anoksik, dan teluk sub-litoral sampai marin .Gas biogenik atau biogas terdiri dari CH₄ dan CO₂ yang dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif (Jones, 2010).

Sedimen merupakan pecahan-pecahan material yang terdiri atas uraian batu-batuan yang terpecah secara fisika dan secara kimia. Umumnya partikel pecahan material ini memiliki ukuran yang besar (Boulder) dan ukuran yang sangat halus (koloid), dan memiliki berbagai bentuk. sedimen merupakan pecahan, mineral, atau material organik yang diangkut dari berbagai sumber dan diendapkan oleh media udara, angin, es, atau oleh air dan juga termasuk didalamnya material yang diendapkan dari material yang melayang dalam air atau dalam bentuk larutan kimia (Usman, 2014).

Proses yang terlibat dalam pembentukan biogas meliputi: hidrolisis, asidogenesis, asetogenesis, dan metanogenesis, secara teoritis, langkah pertama dalam proses pembentukan biogas adalah hidrolisis. Pada tahap hidrolisis ini, kompleks bahan organik (polimer) didekomposisi menjadi unit yang lebih kecil (mono dan oligo). Selama proses tersebut, polimer seperti karbohidrat, lipid, asam nukleat dan protein diubah menjadi glukosa, gliserol, purin dan pirimidin. Mikroorganisme hidrolitik akan mensekresi enzim hidrolitik, mengubah polimer menjadi senyawa sederhana (Al Saedi et al., 2008).

Proses hidrolisis membutuhkan mediasi *exo-enzymes* disekresikan oleh bakteri fermentasi. Produk yang dihasilkan dari proses hidrolisis selanjutnya dipecah oleh mikroorganisme terlibat dan digunakan dalam proses metabolisme mereka sendiri. Namun, proses dekomposisi anaerob sangat lambat dan terbatas pada dekomposisi limbah lignoselulosa. Bakteri pendegradasi asam memecah senyawa glukosa menurut reaksi berikut (Mosey (1983) dalam Manurung (2004)):



Gambar 1. Proses Hidrolisis

Namun beberapa kemungkinan nilai Ekonomis, dimana jenis tanaman yang masih belum memiliki nilai jual yang tinggi ini ternyata cukup mengandung hemiselulosa dalam jumlah yang cukup besar dan kandungan hemi-selulosa inilah yang memiliki potensi sebagai pembuatan biogas sebagai bahan bakar alternatif (Arnold dkk, 2013)

Ponce (1989) menyebutkan bahwa sedimen adalah produk disintegrasi dan dekomposisi batuan. Disintegrasi mencakup seluruh proses dimana batuan yang rusak/pecah menjadi butiran-butiran kecil tanpa perubahan substansi kimiawi. Adapun proses sedimentasi adalah terbawanya material dari hasil pengikisan dan pelapukan oleh air, angin atau gletser ke suatu wilayah yang kemudian di endapkan. Semua batuan dari hasil pelapukan dan pengikisan yang di endapkan lama-kelamaan akan menjadi batuan sedimen. Hasil proses sedimentasi di suatu tempat di tempat lain akan berbeda. Proses sedimentasi itu sendiri dalam konteks hubungan dengan sungai meliputi, penyempitan palung, erosi, transportasi sedimentasi (transportsediment), pengendapan (deposition), dan pemadatan (compaction) dari sedimen itu sendiri. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi pengaruh dari eceng gondok terhadap biogas yang akan dihasilkan dan juga mengkaji kandungan gas yang terkandung dalam subjek.

METODE PENELITIAN

A. Metode yang digunakan

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif yang menggunakan metode survey secara langsung di lokasi, kemudian selanjutnya hasil didokumentasikan sedemikian rupa.

B. Subjek yang digunakan

Subjek penelitian yang digunakan adalah Eceng gondok dan juga sedimen tanah dari kolam Perumnas Talang Kelapa

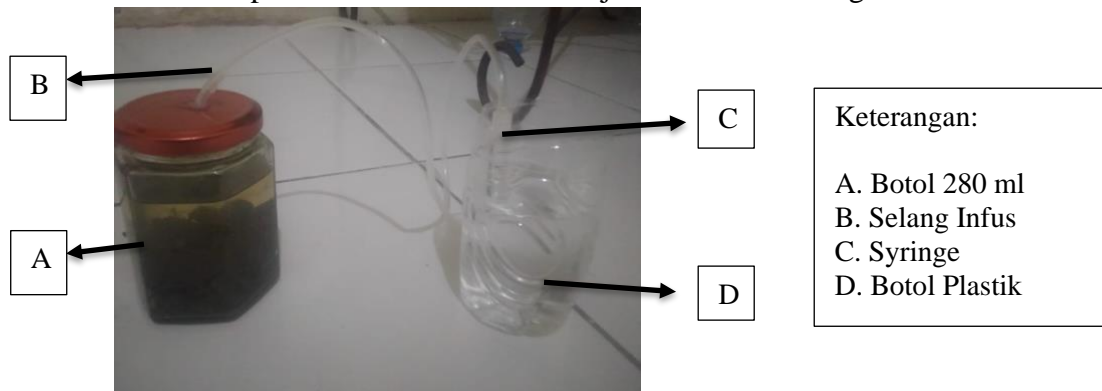
C. Waktu dan Tempat

Adapun pelaksanaan penelitian ini yaitu pada tanggal 25 April 2023 pada pukul 10.26 – selesai di Danau Talang Kelapa dan ditempat yang telah diskusikan untuk penelitian lebih lanjut dan untuk pengamatan laju biogas dilakukan pada kediaman masing-masing.



D. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Botol ukuran 280 ml 2 buah, selang infus, syringe 2 buah, botol plastik bekas 2 buah setelah alat dikumpulkan lalu alat dirakit menjadi fermentor sebagai berikut:



Bahan yang digunakan adalah : kantong plastik, eceng gondok, dan sedimen tanah pada kolam.

E. Analisis Data

Sampel sedimen yang telah diambil lalu ditimbang 500 g/botol sampel ke dalam fermentor berupa botol berukuran 250 ml. Fermentor ditutup dengan tutup yang terhubung dengan selang infus. Sampel dipastikan dalam keadaan anaerobik dengan menyentuh udara yang didalam fermentor menggunakan syringe. Inkubasi dilakukan selama 7 hari pada suhu ruangan. Analisis yang digunakan berupa analisis deskriptif kualitatif dari data volume gas, dan laju produksi gas.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dari pengamatan yang dilakukan selama 7 hari terdapat perubahan laju reaksi gas dari kedua sampel yang telah dibuat dapat dilihat dari tabel dibawah ini:

Tabel 1. Sampel A Eceng Gondok (Eceng gondok, Sedimen kolam, dan Air kolam)

Sampel	Hari	Jam Pengukuran Dan Volume Biogas			
		15:00	16:00	21:00	00:00
A	1	1 ml	1,4 ml	1,8 ml	2 ml
	2	-	2,4 ml	2,8 ml	2,9 ml
	3	-	2,9 ml	2,9 ml	2,9 ml
	4	-	3 ml	3 ml	3 ml
	5	-	3 ml	3 ml	3,1 ml
	6	-	3,1 ml	3,2 ml	3,2 ml
	7	-	3,5 ml	3,6 ml	3,6 ml

Dapat dilihat dari laju produksi kedua sampel tersebut bahwa penambahan eceng gondok pada sedimen sangat berpengaruh terhadap pembentukan biogas, dan bisa dilihat pada hari ke-5 sampai hari ke-7 terjadi penurunan laju produksi biogas kemungkinan karena suhu ruangan pada saat itu rendah dan kemungkinan besar laju produksi terhambat karena hal tersebut. Penurunan suhu dapat menghentikan aktivitas mikroba anaerobik sampai kembali naik hingga batas aktivasi (Jayanegara, 2008). Dan pada hari ke-4 laju produksi biogas mengalami keadaan terhenti atau dalam keadaan stasioner kemungkinan besar. Hal ini dapat terjadi disebabkan faktor adaptasi dari mikroba terhadap lingkungan maupun substrat nutrisi pada perlakuan.

Tabel 2. Sampel B Sedimen (Sedimen kolam, dan Air kolam)

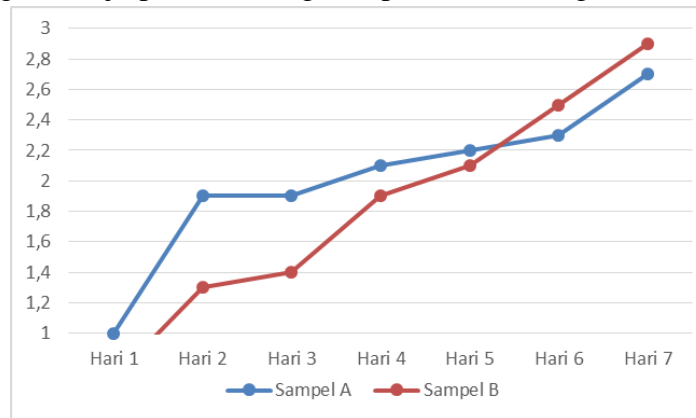
Sampel	Hari	Jam Pengukuran Dan Volume Biogas			
		15:00	16:00	21:00	00:00
B	1	1 ml	1,2 ml	1,5 ml	1,7 ml
	2	-	2,2 ml	2,2 ml	2,3 ml
	3	-	2,3 ml	2,3 ml	2,4 ml
	4	-	2,8 ml	2,9 ml	2,9 ml
	5	-	3 ml	3,1 ml	3,2 ml
	6	-	3,4 ml	3,5 ml	3,5 ml
	7	-	3,8 ml	3,8 ml	3,9 ml

Untuk sampel kedua bisa dilihat pada hari pertama pengamatan sangat sedikit menghasilkan biogas dan pada hari ke-4 sampai hari ke-7 laju produksi biogas yang dihasilkan oleh sedimen meningkatkan secara signifikan. Kemungkinan besar suhu pada hari ke-5 tidak berpengaruh pada laju produksi biogas. Untuk hari ke-4 sampel kedua juga mengalami keadaan terhenti atau keadaan stasioner sehari penuh.

Menurut *Jayanegara et al*, perlambatan produksi gas dapat disebabkan karena adanya penurunan suhu lingkungan. Penurunan suhu dapat menghentikan aktivitas mikroba anaerobik sampai kembali naik hingga batas aktivasi. Selain itu

serasah sebagai perlakuan substrat yang diberikan memiliki berbagai macam polimer organik berupa karbohidrat lignoselulosa yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Polimer organik kompleks akan menghambat proses pencernaan mikroba menjadi senyawa yang lebih sederhana. Hal ini juga akan berpengaruh terhadap gas yang diproduksi pada perlakuan penambahan. Secara alamiah sedimen berasal dari akumulasi bahan-bahan organik yang masuk ke dalam perairan. Bahan-bahan organik tersebut akan di dekomposisi oleh mikroba anerobik sehingga dapat dihasilkan gas biogenik. Secara tipikal gas tersebut terperangkap pada sedimen dangkal yang secara termal belum matang (immature), terbentuk di rawa-rawa, sawah, danau air tawar yang anoksik, dan teluk sub-litoral sampai marin .Gas biogenik atau biogas terdiri dari CH₄ dan CO₂ yang dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif.

Dalam bentuk grafik laju produksi biogas dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik perbandingan laju produksi Biogas sampel A dan Sampel B

Terdapat perbedaan laju produksi biogas pada kedua sampel. Volume gas pada sampel A mengalami peningkatan sangat signifikan selama 3 hari inkubasi dan pada saat hari ke-4 produksi biogas pada sampel A mengalami penurunan laju produksi biogas sebesar 0,1 ml kemungkinan karena pengaruh suhu ruangan yang menurun sehingga membuat laju produksi gas pada sampel A menurun. Sedangkan pada sampel B juga mengalami peningkatan laju produksi biogas, tapi laju produksi biogas pada sampel B tidak signifikan sampel A. Pada saat hari ke-2 sampel B mengalami penurunan hasil produksi biogas sampai hari ke-3.

KESIMPULAN

Dari Hasil dan pembahasan penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Eceng gondok dapat mempengaruhi laju produksi eceng gondok secara signifikan dan juga dapat mempengaruhi.
2. Namun dapat disimpulkan juga bahwa suhu tempat penyimpanan alat juga perlu diperhatikan untuk menjaga supaya sampel bisa terus menghasilkan biogas.
3. Kemungkinan besar akan terjadi keadaan stasioner atau keadaan terhenti pada hari tertentu.

4. Alat yang digunakan juga harus diperhatikan keamanannya supaya tidak mengalami kebocoran gas yang akan membuat gas dari selang bocor.

REFERENSI

- Al Saedi, T. dkk. 2008. *Biogas Handbook*. Denmark: University of Southern Denmark Esbjerg
- Arnold Yonathan, Avianda Rusba Prasetya, Bambang Pramudono. 2013. *Produksi Biogas Eceng Gondok (Aichhornia Crassipes):Kajian Konsistensi Dan pH Terhadap Biogas Dhasilkan*. Universitas Diponegoro
- ESDM (Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral) (2005). *Blueprint Pengelolaan Energi Nasional 2005-2025*
- F. Riyanti, "Pembuatan Instalasi Untuk Biogas dari Enceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) yang Efisien Untuk Lahan Kecil," *Jurnal Pengabdian Sriwijaya*, 2015
- Galuh Ratri S., 2009. "Optimasi Pembuatan Biogas dan Pupuk Organik dari Tumbuhan, Eceng Gondok (*Eicchorhia crassipes*) Dalam Skala Lapangan". Program Studi Biologi STIH. ITB. Bandung
- 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.
- Jayanegara, A., N. Togtokhbayar, H.P.S. Makkara, and K. Becker. 2008. *Emisi Metana dan Fermentasi Rumen in Vitro Ransum Hay yang Mengandung Tanin Murni pada Konsentrasi Rendah*, *Media Peternakan* Vol. 32(3)
- Jayanegara, A, A. Sofyan, H. P. S. Makkara and K, Becker. 2009. *Kinetika Produksi Gas, Kecernaan Bahan Organik dan Produksi Gas Metana In Vitro pada Hay dan Jerami disuplementasi Hijauan Mengandung Tanin*. *Media Peternakan*, Vol.32(2): 120-129
- Jones, J. P, Voytek, M. A, Corum, M. D and Orem, W. H. 2010. *Stimulation of Methane Generation from Nonproductive Coal by Addition of Nutrients or a Microbial Consortium*. Virginia : U.S. Geological Survey
- Kreuzig, R. (2007). *Phytoremediation:Potential of Plants to Clean up Polluted Soils*. *Braunschweig University of Technology, Institute of Ecological Chemistry and Waste Analysis*.
- Manurung R. 2004. *Proses Anaerobik Sebagai Alternatif Untuk Mengolah Limbah Sawit*. Universitas Sumatra Utara.
- Nugraha, A., Hermawan, A. S., Sugoro, I., and Pikoli, M.,R. 2013. *Pengukuran Gas Metana (CH₄) dan Karbondioksida (CO₂) Yang Dhasilkan Oleh Sedimen Situ Gunung, Sukabumi Jawa Barat Pada Skala Laboratorium*. *Pembangunan dan Lingkungan Hidup dalam Perspektif Sains dan Teknologi*. Universitas Terbuka.
- Supriatin, Y. 2008. *Kajian Produksi Biogas Skala Laboratorium dengan nokulum Konsorsium Alami Metanogen dan Substrat Bungkil Jarak Pagar (Jathropa*

curcas L). Tesis. Bioteknologi. Institut Teknologi Bandung
Ponce, V.M., 1989, Engineering Hydrology, Principles and Practice, Prentice-Hall
Inc., New Jersey.
Usman, K, O., *Analisis Sedimentasi Pada Muara Sungai Komering Kota Palembang,*
Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya