

EFEK LIMBAH KULIT SINGKONG TERHADAP PEMBENTUKAN BIOGAS DARI KOTORAN SAPI (STUDI KASUS KAMPUNG INJEMAN DESA CIBODAS KECAMATAN PASIR JAMBU, BANDUNG

Fierda Fransisca , Ratnaningsih¹⁾ , Dwi Indrawati ²⁾

^{1,2)} Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Arsitektur Lanskap dan Teknologi Lingkungan
Univeristas Trisakti
Email: ratnaningsih@trisakti.ac.id

ABSTRAK

Biogas merupakan gas campuran metana, karbondioksida dan gas lainnya yang didapat dari hasil penguraian material organik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi biogas dari kotoran sapi yang diampurkan dengan limbah kulit singkong dan pengaruh komposisi komposisi bahan dalam proses fermentasi anaerobik. Penelitian dilakukan dengan lima variasi dengan 2 kali pengulangan . Variasi kulit singkong 100%(M1),kotoran sapi 100%(M2),kulit singkong 75%:kotoran sapi 25%(M3), kulit singkong 50%:kotoran sapi 50%(M4),kulit singkong 25%:kotoran sapi 75%(M5). Penelitian ini bertujuan mengetahui potensi biogas dari kotoran sapi yang dicampurkan dengan kulit singkong dan pengaruh komposisi bahan dalam proses fermentasi. Pengukuran COD dengan metode spektrofotometri, pH menggunakan pH meter, VFA dengan metode destilasi, komposisi biogas dengan metode gas chromatography. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa Variasi M2 adalah reaktor yang paling optimum dibandingkan dengan variasi yang mengandung kulit singkong dalam menghasilkan gas metan pada hari ke- 30 sebesar 46,02% dan hari ke-60 sebesar 37,86 % Variasi yang mengandung kulit singkong tidak menghasilkan gas metan dikarenakan berbagai macam faktor yang sangat berpengaruh seperti menghasilkan pH yang rendah, kadar air yang kurang, C/N ratio yang kecil dan kulit singkong mengandung lignin yang sangat tinggi menyebabkan bakteri sulit untuk mendegradasikan limbah serta kandungan yang ada didalam kulit singkong yaitu HCN yang menghambat pertumbuhan bakteri.

Kata Kunci : Anaerobik digester, biogas, bacth, limbah pertanian, kotoran sapi, limbah kulit singkong, Chemical Oxygen Demand, Volatile fatty Acid

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemasalahan sampah disebabkan oleh beberapa faktor yaitu volume sampah yang melebihi kapasitas tempat pemrosesan akhir atau TPA. Pengolahan sampah yang belum maksimal yang hanya dibuang begitu saja tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu dan tidak ditangani dengan baik akan menimbulkan berbagai permasalahan kesehatan bagi manusia. Untuk mengurangi masalah tersebut perlunya kesadaran masyarakat dalam penanganan masalah tersebut. Oleh karena itu dalam menangani masalah itu diperlukannya teknologi terbaru dalam pengolahan sampah agar lebih bermanfaat dan tidak mencemari lingkungan. Desa Cibodas, Kecamatan Pasir Jambu,

1.2 Tujuan Penelitian

Mengetahui potensi biogas dari kotoran sapi yang dicampurkan dengan limbah kulit singkong dan mengetahui pengaruh komposisi bahan dalam proses fermentasi anaerobik.

II STUDI PUSTAKA.

Berdasarkan data dari Dinas Pertanian Kabupaten Bandung Tahun 2018 populasi sapi perah di Kabupaten Bandung mencapai 28.194 ekor yang tersebar di beberapa daerah seperti Kecamatan Pangalengan, Kertasari, Pasirjambu, Cilengkrang dan beberapa kecamatan lainnya. Menurut Wahyuni (2008) dalam (Dianawati & Mulijanti, 2016) satu ekor sapi dengan bobot 640 kg/ekor akan menghasilkan kotoran 50 kg/hari. Selain itu, masalah lainnya yaitu limbah kulit singkong. Terdapat tumpukan limbah kulit singkong di Desa Cisondari desa bersebelahan dengan Desa Cibodas yang dihasilkan oleh pabrik kulit singkong. Limbah kulit singkong tersebut hanya dibuang begitu saja dan tidak adanya pengolahan terhadap limbah tersebut sehingga terjadi penumpukan limbah kulit singkong jika dibiarkan begitu saja akan berpotensi terhadap pencemaran lingkungan dan gangguan estetika. Kulit singkong biasanya diolah menjadi pupuk untuk pertanian tetapi dengan banyaknya permintaan produksi maka kulit singkong yang dihasilkan juga akan bertumpuk serta kandungan kulit singkong terdapat asam sianida. Menurut (Ofoefule et al., 2010) teknologi biogas menghasilkan efluen yang kaya akan unsur-unsur anorganik esensial seperti nitrogen dan fosfor yang dibutuhkan oleh pertumbuhan tanaman yang dikenal sebagai pupuk hayati dan aman bagi lingkungan. Biogas merupakan salah satu energi tepat guna yang relatif murah dan sederhana untuk memenuhi kebutuhan energi di desa maupun diperkotaan sekalipun ditinjau dari aspek teknis, ekonomi maupun sosial. Biogas ini mempunyai beberapa keuntungan seperti mengurangi bau kotoran hewan yang tidak sedap dan mengurangi efek gas rumah kaca serta juga dapat dimanfaatkan untuk memasak, penerangan dan lain-lain.

III Metode Penelitian.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

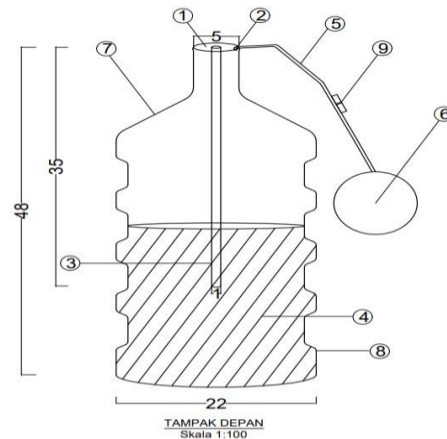
Penelitian dimulai pada bulan September 2019 sampai dengan Desember 2019 di Desa Cibodas, Kecamatan Pasir Jambu, Kabupaten Bandung. Analisis Laboratorium dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian Teh dan Kina (PPTK) Gambung, Laboratorium Teknik Kimia Universitas Indonesia dan Laboratorium Lingkungan Jurusan Teknik Lingkungan Gedung K, Kampus A Universitas Trisakti.

3.3 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini kotoran sapi dan limbah kulit singkong yang didapat di Desa Cibodas, Kecamatan Pasir Jambu, Kabupaten Bandung. Untuk limbah kulit singkong terlebih dahulu dilakukan pre-treatment dengan mengeringkannya selama 7 hari dibawah sinar matahari agar mudah terdekomposisi

serta mengurangi toksisitas pada kulit singkong

Keterangan:



Gambar 3.1 Skema Reaktor Biogas

1. Tutup gallon 19 Liter
2. Valve L berfungsi untuk penyambung selang gas
3. Pipa berfungsi untuk tempat pengambilan sample untuk dianalisis
4. Bahan baku campuran kotoran sapi dengan kulit singkong
5. Valve penyambung selang gas untuk disambungkan ke selang kantung gas
6. Kantung gas berfungsi untuk tempat hasil gas yang telah menjadi produk akhir dari proses dekomposisi
7. Tempat untuk gas yang nantinya akan masuk ke kantung gas
8. Galon 19 Liter
9. Roller cham berfungsi untuk menutup dan membuka gas pada saat kantung gas akan diperiksa.

3.4 Rancangan Percobaan

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian

No	Jenis Limbah	Berat Limbah	Berat Air
M1	100% Kulit Singkong	2,79 Kg	6,3 Kg
M2	100% Kotoran Sapi	6,42 Kg	6,3 Kg
M3	75% Kulit Singkong 25% Kotoran Sapi	2,09 Kg 1,60 Kg	6,3 Kg
M4	50% Kulit Singkong 50% Kotoran Sapi	1,37 Kg 3,21 Kg	6,3 Kg
M5	25% Kulit Singkong 75% Kotoran Sapi	0,69 Kg 4,81 Kg	6,3 Kg

Tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Persiapan reaktor biogas. Reaktor yang digunakan berupa galon dengan kapasitas 19 L tipe bachth. dilengkapi dengan kantung gas berukuran 2 L
2. Persiapan limbah organik .Komposisi limbah yang akan dipakai disesuaikan

dengan massa jenis masing-masing limbah untuk setiap reaktor. Lalu limbah kulit singkong dicacah sampai berbentuk tepung untuk mempermudah proses dekomposisi.

3. Proses dekomposisi. Pencampuran bahan sesuai dengan variasi yang telah ditentukan lalu reaktor ditutup dan didiamkan selama 77 hari.
4. Kontrol kualitas parameter. Parameter yang diukur dalam penelitian ini Parameter yang diukur dalam penelitian ini berupa pH, COD, kadar volatile fatty acid, Gas metan dan volume gas. Pengukuran parameter dilakukan untuk melihat indikasi proses perombakan bahan baku oleh mikroorganisme.

Tabel 3.2 Hasil Pengukuran Karakteristik Bahan Baku

Bahan Baku	Parameter	Satuan	Hasil
Kotoran Sapi (KH) – (M2)	Total Solid	%	7,32
	Volatile Solid	%	86,29
	C-Organik	%	45,6
	C/N Ratio	%	36,4
	N	%	1,25
	Massa Jenis	(g/cm ³)	1,02
Kulit Singkong (KS) - (M1)	Total Solid	%	11,89
	Volatile Solid	%	97,00
	C/N Ratio	%	15
	% C-Organik	%	24
	Massa Jenis	(g/cm ³)	0,44
	N	%	1,60
KH 25% KS 75% - (M3)	Total Solid	%	5,57
	Volatile Solid	%	93,63
	C/N Ratio	%	20,68
	% C-Organik	%	30
KH 50% KS 50% -(M4)	Total Solid	%	2,58
	Volatile Solid	%	62,95
	C/N Ratio	%	23,67
	% C-Organik	%	34,8
KH 75% KS 25%- (M5)	Total Solid	%	6,51
	Volatile Solid	%	84,77
	C/N Ratio	%	22,91
	% C-Organik	%	33
	% N	%	1,44

Limbah kulit singkong yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pabrik keripik singkong di Desa Cisondari desa bersebelahan dengan Desa Cibodas dan limbah kotoran sapi berasal dari peternakan yang ada di Desa Cibodas.

Nilai C/N Ratio masing-masing bahan pada Tabel 3.1 hasil analisis laboratorium nilai C/N Ratio M2 sebesar 36,4 , M1 sebesar 15, M3 sebesar 20,68, M4 sebesar 23,67 serta M5 sebesar 22,91 . Untuk hasil C/N Ratio yang terbesar didapat

pada variasi M2

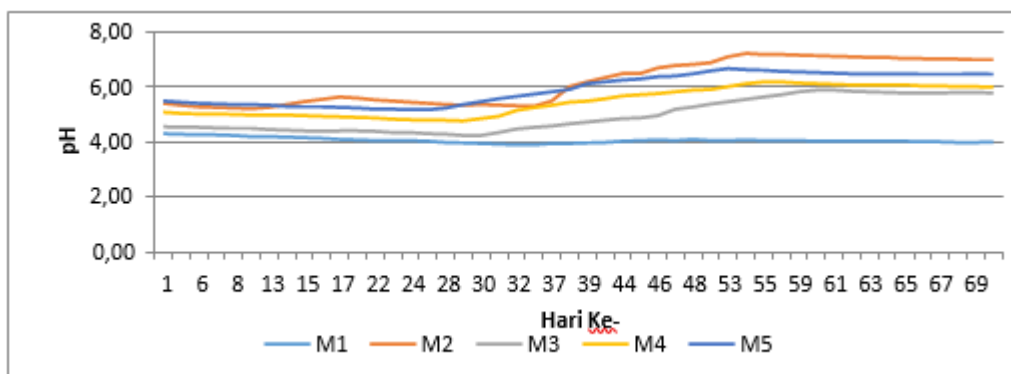
dengan total 36,4% dan untuk hasil yang terkecil C/N Ratio didapat pada variasi M1 sebesar 15%. Nilai C/N Ratio yang optimum dalam proses fermentasi anaerob sebesar 20-35 (Ozturk, 2012). Perbandingan C dan N dalam bahan baku pembuatan biogas ini menjadi faktor penting dalam aktivitas bakteri untuk menguraikan bahan organik tersebut. Nilai C/N Ratio tinggi (nilai nitrogen rendah) mengakibatkan produksi gas metan yang rendah sementara itu jika C/N Ratio rendah (nilai nitrogen tinggi) mengakibatkan tingginya kadar ammonia dan peningkatan nilai pH yang beracun bagi bakteri. (Zhang et al., 2013)

Hasil pengukuran total solid dan volatile solid pada table 3.1. Didalam padatan total solid terdapat padatan volatile solid yang akan dikonversi menjadi biogas. Kandungan total solid yang dihasilkan pada variasi M2 sebesar 7,32%, M1 sebesar 11,89%, M3 sebesar 5,57%, M4 sebesar 2,58% dan M5 sebesar 6,51%. Dapat dilihat pada table 4.2 terlihat bahwa reduksi VS terbesar pada variasi M2. Menurut penelitian dari Zenaki dalam (Budiyono et al., 2014) bahwa kandungan TS yang optimal untuk produksi biogas sebesar 7-9%.

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi pH

Perubahan pH bahan selama proses dekomposisi dapat dilihat pada gambar 4.1



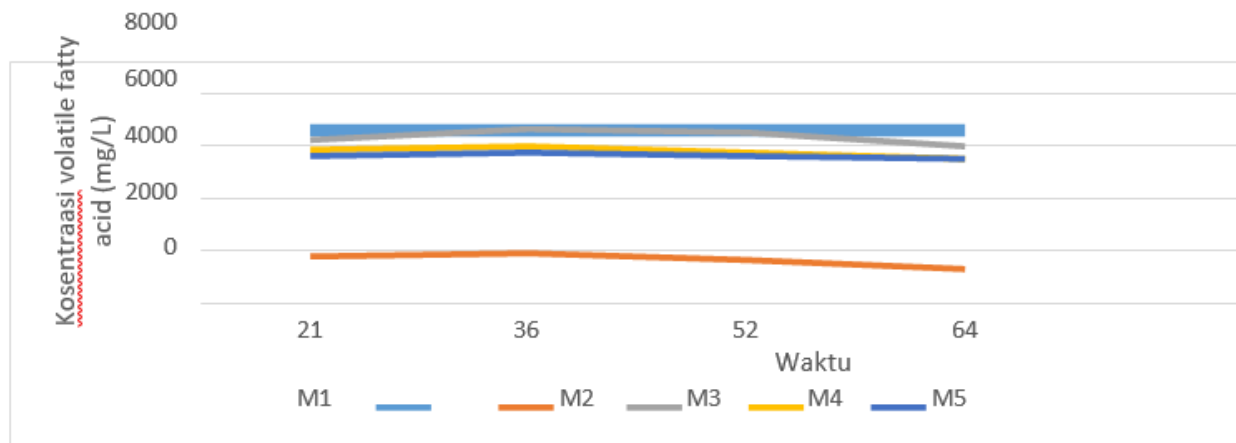
Gambar 4.1 Kondisi pH

Berdasarkan Gambar 4.1 terlihat adanya penurunan pH pada kelima variasi . proses dekomposisi berkisar 4,24-7,32. Nilai pH optimal untuk proses dekomposisi ini kisaran 6,5 – 7,5 untuk mendapatkan hasil biogas yang maksimal. (Nizami & Murphy, 2010) dimana untuk pH optimum fase hidrolis dan asitogenesis kisaran 4,0-6,3 serta untuk fase metanogenesis kisaran 6,7-7,5. (Deublein and Steinhauser, 2008). Penurunan pH ini disebabkan karena pada tahap asidogenesis, bakteri yang bekerja pada tahap ini adalah bakteri fakultatif akan bekerja untuk memproduksi volatile fatty acid lalu mengkonversikannya menjadi asam organik. Pada tahap ini akan menghasilkan asam asetat, asam propionat, asam butirat dan etanol. Menurut Tyas &

Wardhani, 2010 dalam Budiyo dkk.,2014.

4.2 Pengukuran Volatile Fatty Acid

Volatile fatty acid merupakan suatu parameter penting dalam pembentukan gas metana dalam proses dekomposisi. Berdasarkan pengukuran Volatile fatty acid selama proses dekomposisi berlangsung dapat dilihat pada Gambar 4.2

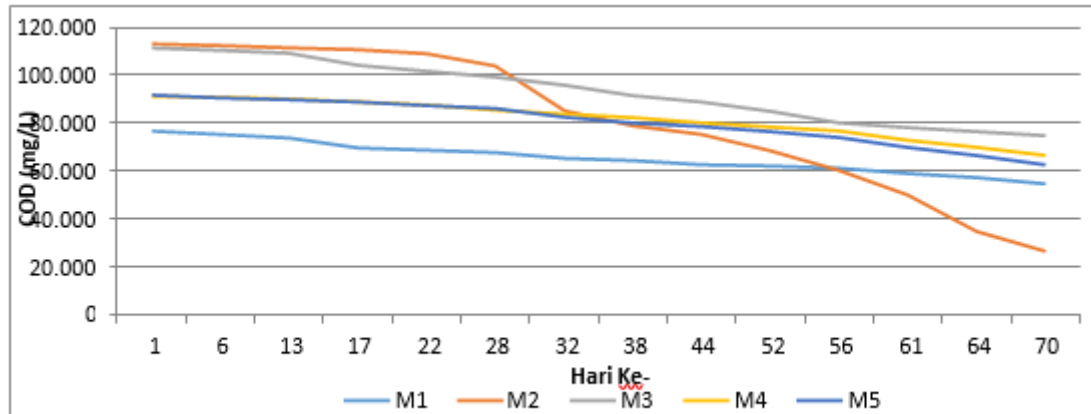


Gambar 4.2 Kadar Volatile Fatty Acid Proses Dekomposisi

Berdasarkan Gambar 4.2 kadar volatile fatty acid terlihat adanya kenaikan dihari ke-36 ini menandakan adanya akumulasi asam pada tahap ini. Akumulasi asam ini terjadi pada fase asidogenesis bakteri akan menghasilkan asam yang akan mengakibatkan kondisi pH bahan akan menurun. Konsentrasi VFA yang dihasilkan tiap variasi melebihi 2.000 mg/L kecuali variasi M2, maka dari itu variasi M1,M3,M4,M5 bakteri didalamnya akan terhambat dalam proses dekomposisi. Menurut (Yadvika et al., 2004) konsentrasi VFA tidak boleh melebihi 2000 mg/L mengakibatkan gangguan keseimbangan pada bakteri.

4.3 Pengukuran COD

Perubahan konsentrasi COD selama proses dekomposisi dapat dilihat di Gambar 4.3 .



Gambar 4.3 Konsentrasi COD selama proses dekomposisi

Pengukuran awal konsentrasi COD semua variasi mengalami penurunan konsentrasi sampai akhir tahap dekomposisi. Salah satu variasi M1 sebesar 76.600 mg/L lalu mengalami penurunan konsentrasi sampai hari ke-70 sebesar 44.100 mg/L. Penurunan konsentrasi COD menunjukkan bahwa bahan organiknya terdegradasi dan proses degradasi bahan organik berjalan efektif. Penurunan konsentrasi COD mampu menurunkan beban cemaran (Saputra et al., 2010) Diketahui variasi M1 mengandung lignin yang tinggi maka efektivitas bakteri dalam mendegradasi limbah akan sulit. Menurut Richard dalam (Budiyono et al., 2014) bakteri anaerob sangat lambat mendegradasi lignin dan beberapa hidrokarbon lainnya, dengan kata lain kandungan lignin yang lebih tinggi akan menurunkan biodegradabilitas limbah

4.4 Komposisi Biogas

Pengukuran komposisi gas sampai produksi biogas terhenti. Hasil pengukuran komposisi biogas dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut

Sampel	Produksi Biogas Hari Ke- (%)							
	30				60			
	CO2	O2	CH4	N2	CO2	O2	CH4	N2
M1	0,06	10,54	ND	89,4	0,01	10,2	ND	89,74
M2	0,45	14,09	46,02	39,4	9,80	12,6	37,8	39,74
M3	0,07	11,16	ND	88,7	0,01	7,83	ND	92,16
M4	10,36	12,47	ND	87,1	0,01	10,2	ND	89,79
M5	0,12	16,21	ND	83,67	0,01	7,83	ND	92,16

Hasil pengukuran komposisi biogas tiap sampel dapat dilihat pada Tabel 3.4 .Pada hari ke-30 terlihat komposisi CH4 hanya dihasilkan pada variasi M2 sebesar 46,02% dan untuk variasi lainnya tidak ditemukannya komposisi CH4 dikarenakan didalam kulit singkong mengandung lignin yang cukup tinggi dan juga sifat kulit

singkong yang mudah menyerap air karena kulit singkong mengandung gelatin yang menyebabkan penyerapan air didalam digester akan sangat banyak di keadaan digester terlihat sangat padat dan karena itu penyerapan air yang sangat banyak akan mempengaruhi dalam proses dekomposisi dalam pembentukan gas metan karena mikroorganisme akan sulit mendegradasi bahan jika keberadaan air sangat sedikit. Karena faktor tersebut, setelah dilakukan pengukuran tidak ditemukannya gas metan pada variasi M1, M3, M4, M5 namun gas yang terkandung yaitu CO₂, dan jumlah gas N₂, O₂ yang tinggi. Faktor tingginya gas N₂ disebabkan oleh kandungan CN Ratio bahan yang rendah dan adanya HCN didalam kandungan kulit singkong yang menyebabkan bakteri metanogen mati.

V KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan :

1. Variasi M2 adalah reaktor yang paling optimum dalam menghasilkan gas metan pada hari ke-30 sebesar 46,02% dan hari ke-60 sebesar 37,86 % dan hasil total solid sebesar 7,32% , volatile solid sebesar 86,29%, C/N ratio sebesar 36,4%.
2. Variasi yang mengandung kulit singkong tidak menghasilkan gas metan dikarenakan berbagai macam faktor yang sangat berpengaruh seperti menghasilkan pH yang rendah, kadar air yang kurang, C/N ratio yang kecil dan kulit singkong mengandung lignin yang sangat tinggi yang menyebabkan bakteri sulit untuk mendegradasi limbah tersebut

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya pengolahan limbah organik menjadi biogas agar lebih baiknya melakukan pretreatment awal bahan baku kulit singkong untuk menghilangkan kandungan sianida yang ada pada kulit singkong yang akan menghambat pertumbuhan bakteri.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiyono, B., Widiyasa, I. N., Johari, S., & Sunarso, S. (2014). Increasing Biogas Production Rate from Cattle Manure Using Rumen Fluid as Inoculums. *International Journal of Science and Engineering*, 6(1), 31–38. <https://doi.org/10.12777/ijse.6.1.31-38>
- Dianawati, M., & Mulijanti, S. L. (2016). Peluang Pengembangan Biogas Di Sentra Sapi Perah. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 34(3), 125. <https://doi.org/10.21082/jp3.v34n3.2015.p125-134>
- Mujdalipah, S., Dohong, S., Suryani, A., & Fitria, A. (2014). Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Produksi Biogas Menggunakan Digester Dua Tahap Pada Berbagai Konsentrasi Palm Oil-Mill Effluent Dan Lumpur Aktif. *Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Produksi Biogas Menggunakan Digester Dua Tahap Pada Berbagai Konsentrasi Palm Oil-Mill Effluent Dan Lumpur Aktif*, 34(1), 56–64. <https://doi.org/10.22146/agritech.9523>
- Nizami, A. S., & Murphy, J. D. (2010). What type of digester configurations should be employed to produce biomethane from grass silage? *Renewable and*

- Sustainable Energy Reviews, 14(6), 1558–1568.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.02.006>
- Ofoefule, A. U., Eme, E. L., Uzodinma, E. O., & Ibeto, C. N. (2010). Comparative study of the effect of chemical treatments on cassava (*Manihot utilissima*) peels for biogas production. *Scientific Research and Essays*, 5(24), 3808–3813.
- Ozturk, B. (2012). Evaluation of Biogas Production Yields of Different Waste Materials. *Earth Science Research*, 2(1). <https://doi.org/10.5539/esr.v2n1p165>
- Saputra, T., Triatmojo, S., & Pertiwinigrum, A. (2010). Produksi biogas dari campuran feses sapi dan ampas tebu (. *Buletin Peternakan*, 34(2), 114–122.
- Soobhany, N. (2019). Insight into the recovery of nutrients from organic solid waste through biochemical conversion processes for fertilizer production: A review. *Journal of Cleaner Production*, 241, 118413.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118413>
- Wirawan, S. K., Budhijanto, W., Cahyono, R. B., Kimia, D. T., Teknik, F., & Mada, U. G. (2015). Pengaruh Kadar Air Umpan dan Rasio C/N pada Produksi Biogas dari Sampah Organik Pasar. *Pengaruh Kadar Air Umpan Dan Rasio C/N Pada Produksi Biogas Dari Sampah Organik Pasar*, 9(1), 22–27.
<https://doi.org/10.22146/jrekpros.24526>
- Yadvika, Santosh, Sreekrishnan, T. R., Kohli, S., & Rana, V. (2004). Enhancement of biogas production from solid substrates using different techniques - A review. *Bioresource Technology*, 95(1), 1–10.
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2004.02.010>
- Zhang, T., Liu, L., Song, Z., Ren, G., Feng, Y., Han, X., & Yang, G. (2013). Biogas Production by Co-Digestion of Goat Manure with Three Crop Residues. *PLoS ONE*, 8(6), 1–7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066845>