

## **PEMANFAATAN KULIT ARI KEDELAI DAN SAMPAH ORGANIK (PASAR) SEBAGAI BAHAN DALAM PEMBUATAN BIOGAS DENGAN *STARTER EM-16***

**Suci Ari Isnaini dan Yayok Suryo Purnomo**

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: [Yayoksuryo@gmail.com](mailto:Yayoksuryo@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Kulit ari kedelai adalah limbah tempe yang dianggap masyarakat tidak memiliki nilai ekonomis, namun jumlahnya tiap hari makin bertambah dan dapat mencemari lingkungan. Penelitian ini mencoba untuk menggabungkan dua bahan tersebut untuk dimanfaatkan sebagai bahan dalam pembuatan biogas. Proses fermentasi anaerob dilakukan dengan penambahan starter buatan yaitu *EM-16* (*Effective Microorganism-16*). Adapun rasio yang telah ditetapkan pada bahan kulit ari kedelai dan sampah organik pasar yakni (50:50, 20:80, 40:60, 80:20, 60:40). Parameter yang dianalisa pada penelitian ini antara lain suhu, tekanan, kadar air, C/N rasio. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biogas terbaik pada variasi bahan kulit ari kedelai dan sampah pasar dengan perbandingan 20:80 dengan kadar air sebesar 31,58%, rasio C/N sebesar 25,23% dan waktu terbaik pada hari ke 25 ditandai dengan kenaikan tekanan yang semakin meningkat dari hari 1 hingga ke 25 yaitu pada hari ke-25 sejumlah 0,28 Psi dan suhu terbaik pada hari ke 25 dengan suhu 35°C.

***Kata Kunci:*** Biogas, Kulit Ari Kedelai, Sampah Pasar, EM-16

### **ABSTRACT**

*Soybean husk is a tempe waste which is considered by the community to have no economic value, but the amount is increasing every day and can pollute the environment. This research tries to combine the two materials to be used as materials in making biogas. Anaerobic fermentation process is artificial starter namely EM-16 (Effective Microorganism-16). The ratios that have been set on soybean epidermis and organic market waste are (50:50, 20:80, 40:60, 80:20, 60:40). Parameters analyzed in this study include temperature, pressure, water content, C / N The results showed that the best biogas in variations of soybean husk and market waste with a ratio of 20:80 with a moisture content of 31.58%, a C / N ratio of 25.23% and the best time on the 25th day was marked by an increase pressure which is increasing from day 1 to 25, namely on day 25 a number of 0.28 Psi and the best temperature on day 25 with a temperature of 35oC.*

***Keywords:*** Biogas, Ari Soybean Skin, Market Waste, EM-16

## PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu komoditas pangan di negara Indonesia yang mengalami permintaan yang drastic setiap tahunnya, hal ini berdasarkan karena kedelai menempati urutan ketiga setelah komoditas padi dan komoditas jagung dalam komoditas pangan. Kedelai merupakan salah satu pemegang peran penting dalam segi perekonomian masyarakat, perekonomian Negara, petani, ketahanan pangan, perdagangan nasional dan konsumsi nasional (Shofi, 2017). (Sumartini dan Sulstyo, 2016), menyatakan bahwa kedelai mempunyai berbagai produk olahan seperti tahu, tempe, kecap, dan susu merupakan produk yang menggunakan biji kedelai dalam skala olahan primer. Bahktiar dkk., (2014), menyatakan bahwa kedelai salah satu sumber protein yang sangat penting dalam peningkatan gizi masyarakat karena aman di konsumsi bagi kesehatan dan harga yang sangat relatif murah dan mudah di dapat oleh kalangan menengah ke bawah dibandingkan sumber protein hewani, dimana kandungan gizi dalam 100 gr yaitu 331.0 kkal, kalori 34,9, protein 18,1 gr, lemak 34,8 gr, karbohidrat 4,2 gram, serat 227 mh, kalsium 585 mg, fosfor 8,0 mg dan vitamin B1 1,0 mg.

Kedelai di Indonesia menjadi komoditas unggulan setelah padi dan jagung. Umumnya kedelai digunakan sebagai bahan baku pembuatan tahu maupun tempe. Banyak limbah yang di hasilkan dalam proses pengolahan kedelai menjadi produk tahu maupun tempe menghasilkan limbah padat berupa kulit ari kedelai. Limbah kedelai dibagi menjadi dua yaitu limbah padat dan limbah cair, masing- masing limbah dapat dimanfaatkan sebagai biogas maupun kompos. Limbah kedelai dianggap tidak memiliki nilai ekonomis dan jumlahnya yang cukup banyak dapat mencemari lingkungan Huda, Kirom, Si, Si, & Qurthobi (2017). Oleh karena itu peneliti akan memanfaatkan kulit ari kedelai menjadi biogas untuk meminimalisir limbah kedelai. Sampah atau limbah ialah suatu bahan yang tidak berguna oleh masyarakat, tidak digunakan atai sisa bahan atau bahan yang terbuang sebagai sisa dari suatu proses olahan maupun bukan olahan. Limbah sayuran salah satu bahan limbah sisa proses olahan maupun bukan olahan yang biasanya dibuang secara *open*

*dumping* tanpa ada perlakuan pengelolaan lebih lanjut sehingga menimbulkan banyaknya gangguan lingkungan, pencemaran lingkungan dan bau tidak sedap untuk lingkungan sekitar . Limbah sayuran memiliki kandungan gizi rendah dari limbah lainnya, yaitu protein kasar sebesar 1-1,5% dan serat kasar 5-38% (Afifudin, 2011). Peneliti ini juga menggabungkan antara limbah kulit ari kedelai dengan limbah sayuran, Limbah sayuran merupakan salah satu limbah organik. Limbah organik ialah limbah yang dihasilkan dari bahan-bahan hayati yang dapat didegradasi oleh mikroba atau bersifat biodegradable. Limbah organik dibagi menjadi limbah organik kering dan limbah organik basah. Limbah organik basah adalah limbah yang kandungan air yang cukup tinggi, seperti sisa sayuran, sisa tanaman dan kulit buah. Sedangkan limbah organik kering ialah limbah yang kandungan air rendah, contohnya dedaunan kering , ranting atau kayu (Cahya, 2010).

Besarnya komponen limbah yang mampu medekomposisi ialah sumber daya yang sngat cukup potensial digunakan sbagai sumber unsur hara mikro dan makro dan sumber humus. Limbah juga disebut sebagai salah satu faktor pembatas karena memiliki senyawa organik beracun, patogen , dan kandungan logam-logam berat, serta pengomposan yang mampu dapat menurunkan pengaruh senyawa organik beracun dan patogen terhadap lingkungan (Yuwono, 2016).

Dalam pembuatan biogas dari bahan-bahan organik menghasilkan kandungan gas methan (CH<sub>4</sub>), karbondioksida (CO<sub>2</sub>), dan gas-gas lainnya Kandungan methan (CH<sub>4</sub>) dalam biogas juga dipengaruhi oleh substrat dan co-substrat yang digunakan. Dalam penelitian ini pneliti menggunakan starter *Effective Microorganisme* 16 (EM-16) sebagai stater yang digunakan untuk mempercepat proses pembuatan biogas dengan cara fermentasi anaerobik. Pada penelitian sebelumnya mengenai biogas telah banyak di teliti dari berbagai bahan organik seperti sampah organik, sisa tanaman dan kotoran sapi sebagai aktivator pengurai. (Ratnaningsih, Widyatmoko, & Yananto, 2009). Namun belum pernah ditemukan penelitian terkait dengan penambahan starter dari *Effective Microorganisme* 16 (EM-16) yang bisa

dikatakan sebagai inovasi terbaru dan memiliki kandungan lebih lengkap daripada EM4.

Biogas memiliki berat < 20% lebih ringan daripada udara, tidak berbau dan tidak berwarna serta memiliki suhu pembakaran 650 sampai 750°C,.

Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui efektivitas waktu terbaik menghasilkan biogas dari rasio bahan kulit ari kedelai dan sampah organik (pasar) dengan *starter EM-16*.

**METODE PENELITIAN**

Pada penelitian dilakukan di *home industry* tempe yang berada didaerah Ploso Jombang

**Bahan dan Alat Penelitian :**

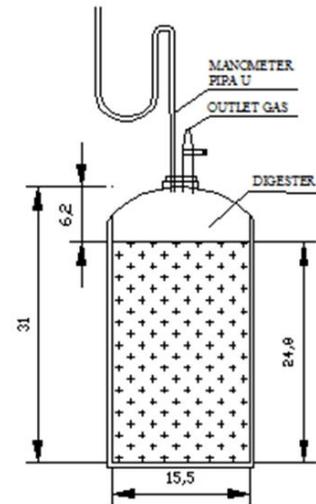
1. Kulit Ari Kedelai yang diperoleh dari kegiatan *home industry* tempe yang berada didaerah Ploso Jombang
2. Sampah organik yang diperoleh dari aktivitas kegiatan pasar
3. Starter EM-16 merupakan bakteri yang dibeli untuk mempercepat proses terjadinya biogas
4. Galon ukuran 6 liter
5. Selang
6. Timbangan
7. Kran Kompresor
8. Selotip pipa
9. Cat warna hitam
10. Plastisin
11. Termometer infrared

**Prosedur Kerja**

1. Mempersiapkan bahan dan alat yang akan digunakan.
2. Mencampurkan masing-masing bahan (kulit ari kedelai dan sampah organik) dengan air secukupnya
3. Masing-masing variasi ditambahkan effective microorganism-16
4. Memasukan bahan-bahan campuran dan aduk secara merata.
5. Bahan-bahan tersebut dimasukkan kedalam digester anaerobik dengan rasio perbandingan yang sudah ditentukan.
6. Digester yang digunakan dengan volume 4,8 L dari 6 L (menyisakan 20% untuk ruang kosong penampung hasil gas).
7. Menutup digester dengan rapat dan kuat dengan menggunakan selotip pipa dan pada bagian tutup digester dilapisi plastisin

pada bagian ujung untuk menghindari kebocoran..

8. Pengamatan disesuaikan dengan waktu proses.
9. Gas yang telah terkumpul sesuai dengan waktu proses akan dilakukan pengujian nyala api.



**Gambar 1.** Sketsa Reaktor Biogas

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. Hasil Analisa Kadar Air dan Rasio C/N**

Kandungan C/N rasio dan kadar air dari bahan yang akan digunakan dalam pembuatan biogas ini. Bahan-bahan tersebut merupakan sampah organik yang terdapat dipasar seperti sampah sayur dan buah-buahan dan kulit ari kedelai dari *home industry* tempe yang sudah dibuang. Bahan-bahan yang digunakan menyebabkan lingkungan menjadi tercemar namun bahan tersebut memiliki potensi untuk dimanfaatkan kembali sebagai bahan dasar biogas. Parameter-parameter yang dianalisa juga nantinya diperlukan dalam penelitian ini.

Berikut merupakan hasil analisa awal pada masing-masing bahan sebelum dilakukan pencampuran dengan rasio yang telah ditentukan:

**Tabel 1** Uji Analisa Awal Kadar Air dan C/N Rasio

BAHAN	KADAR AIR (%)	C (%)	N (%)	C/N RASIO (%)
Sampah pasar (SP)	36,10	31,24	0,82	38,09

Kulit ari kedelai (KAK)	36,11	29,80	0,66	45,15
-------------------------	-------	-------	------	-------

**Sumber:** Hasil Analisa Laboratorium Penelitian dan Konsultasi Industri Surabaya, 2020

Proses produksi biogas dari bahan baku bahan-bahan organik dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor abiotik dan biotik. Faktor biotik yaitu jenis mikroorganisme dan jasad renik yang aktif dalam perombakan bahan organik menjadi biogas. Sedangkan faktor abiotik meliputi komposisi bahan baku, kadar air bahan baku, rasio C/N, dan temperatur.

Berdasarkan hasil analisa awal pada Tabel 1 menunjukkan hasil analisa C/N rasio dan kadar air pada masing-masing bahan yang akan digunakan dalam memproduksi biogas. Hasil analisa uji awal meliputi kandungan C, N, kadar C/N rasio dan kadar air. Kadar C/N rasio pada masing-masing bahan yaitu 38,09% dengan kandungan C sejumlah 31,24% dan kandungan N sejumlah 0,82% pada sampah organik pasar (SP). Kadar C/N rasio pada bahan sampah pasar melebihi range optimal yaitu 20-30%, sedangkan pada kulit ari kedelai (KAK) C/N rasio sejumlah 45,15% dengan kandungan C sejumlah 29,80% dan N sejumlah 0,66% juga melebihi range optimal.

Sedangkan hasil analisa awal kadar air dari bahan sampah pasar (SP) sejumlah 36,10% dan dari kulit ari kedelai (KAK) sejumlah 36,11%. Berdasarkan hasil analisa tersebut termasuk dalam kategori belum memenuhi range. Oleh karena itu, penelitian ini mencoba untuk memvariasikan bahan-bahan sampah organik pasar dengan kulit ari kedelai dan dengan penambahan effective mikroorganisme-16 (EM-16) sebagai starter dalam proses mempercepat terbentuknya biogas. Sampah organik pasar dengan kulit ari kedelai divariasikan sesuai dengan rasio yang sudah ditentukan yaitu 50:50, 20:80, 40:60, 60:40, 80:20 dan starter EM-16 yang sudah ditetapkan sejumlah 10 ml. Dengan demikian variasi rasio bahan yang dibuat diharapkan dapat memenuhi range optimal untuk kadar air dan C/N rasio sehingga dapat memproduksi biogas yang efektif.

Berikut merupakan hasil analisa pada masing-masing rasio bahan yang telah ditentukan dan telah dilakukan pencampuran sebelumnya.

Hasil analisa bahan berupa kadar air (%) dan C/N rasio (%).

**Tabel 2.** Hasil Analisa Kadar Air (%) dan C/N Rasio (%) pada Variasi Bahan

BAHAN	RASIO BAHAN	EM-16	KADAR AIR (%)	C/N RASIO (%)
KAK + SP 1	50 : 50	-	27,90	24,72
KAK + SP 2	20 : 80	10 ml	31,58	25,23
KAK + SP 3	40 : 60	10 ml	30,11	25,04
KAK + SP 4	80 : 20	10 ml	28,05	19,32
KAK + SP 5	60 : 40	10 ml	26,80	20,09

Sumber: Hasil Analisa Laboratorium Penelitian dan Konsultasi Industri Surabaya, 2020

Hasil analisa Tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa nilai kadar air dari bahan kulit ari kedelai yang telah divariasikan dengan sampah organik pasar dengan penambahan EM-16 hampir semua memenuhi range optimal yaitu antara 20% sampai 70%, baik bahan yang ditambahkan EM-16 maupun tidak. Hasil kadar air dari beberapa rasio yang sudah divariasikan antara lain rasio 50:50 (27,90%), rasio 20:80 (31,58%), rasio 40:60 (30,11%), rasio 60:40 (26,80%), dan rasio 80:20 (28,05%).

Selain itu dapat dilihat juga nilai kadar C/N rasio pada bahan kulit ari kedelai yang sudah divariasikan dengan sampah organik pasar. Kombinasi pencampuran kedua bahan tersebut memiliki dua variasi yaitu terdapat penambahan em-16 maupun tidak. Kombinasi yang tidak terdapat penambahan em-16 dijadikan sebagai kontrol. Berdasarkan hasil pada Tabel 2 terdapat 4 variasi rasio yang memenuhi range optimal yakni pada rasio 50:50 dengan nilai 24,72%, rasio 20:80 dengan nilai 25,23%, rasio 40:60 dengan nilai 25,04%, dan rasio 60:40 dengan nilai 20,09%, sedangkan pada variasi rasio 80:20 dengan nilai 19,32% masih dibawah range optimal antara 20-30%. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik sehingga mengakibatkan penurunan kadar karbon dan nitrogen.

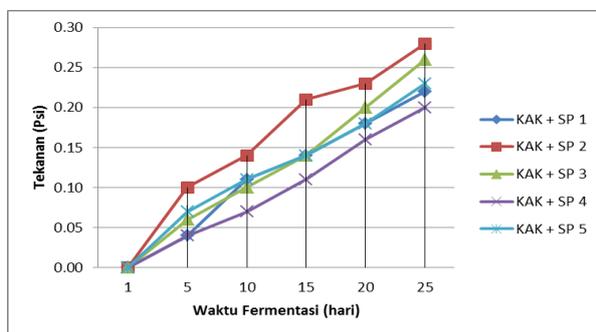
Berdasarkan hasil analisa diatas kemampuan mikroorganisme perombak untuk menghasilkan biogas dipengaruhi oleh rasio sampah organik pasar paling banyak. Dimana pada rasio sampah organik paling tinggi menghasilkan rasio C/N yang optimal

dibandingkan dengan kulit ari kedelai. Hal ini berkaitan dengan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa rasio C/N yang baik berada pada range 20% hingga 30% (Herawati & Wibawa, 2010).

## 2. Pengaruh Tekanan Gas Terhadap Waktu Fermentasi

Tekanan biogas selama fermentasi dapat mengalami perubahan kenaikan maupun penurunan. Pengukuran tekanan dapat dilihat dari besarnya nilai pada manometer U yang diukur setiap 5 hari sekali namun tetap dilakukan pengamatan tiap harinya pada digester. Besarnya nilai tekanan yang ditunjukkan oleh manometer U merupakan besarnya tekanan dan produksi gas yang dihasilkan.

Berikut merupakan hasil analisa tekanan terhadap waktu selama fermentasi:



**Grafik 1. Hubungan Tekanan Gas Terhadap Waktu Fermentasi**

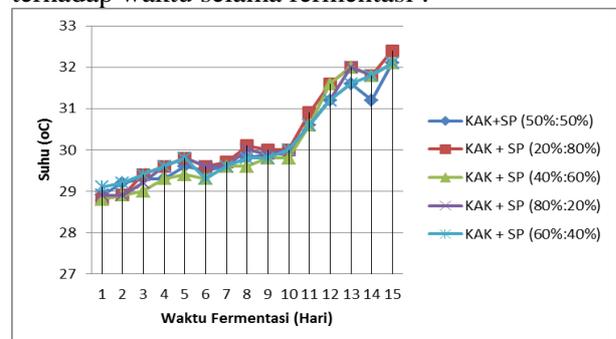
Pada Gambar 4.1 menunjukkan perbedaan hasil tekanan gas yang dihasilkan oleh masing-masing perbandingan variasi bahan terhadap waktu tertentu. Pada hari ke-1 hingga hari ke-25 menghasilkan semakin bertambahnya hari, tekanan gas yang diperoleh semakin meningkat sampai hari ke-25. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Bangun, Biogas, Portable, Limbah, & Sapi, 2017) bahwa peningkatan tekanan gas pada waktu fermentasi dari hari ke-10-30 hari meningkatkan produksi gas sebesar 50%. Peningkatan tekanan berbeda pada masing-masing perbandingan rasio bahan yang dicampurkan. Tekanan biogas yang semakin besar mengidentifikasikan bahwa biogas yang dihasilkan semakin banyak. Tekanan maksimal tercapai pada hari ke-25 sebesar 0,28 Psi dengan perbandingan 20:80 kulitari kedelai dan sampah organik dengan penambahan EM-16. Tekanan gas paling sedikit dihasilkan oleh

rasio perbandingan 80:20 kulit ari kedelai dan sampah pasar dengan penambahan EM-16. Rasio perbandingan bahan yang digunakan juga mempengaruhi dari hasil tekanan gas. Dimana pada perbandingan KAK+SP (80:20) menunjukkan hasil tekanan lebih sedikit daripada perbandingan KAK+SP (20:80). Oleh karena itu dilihat dari perbandingan tersebut sampah organik pasar lebih mendominasi mempengaruhi tekanan gas yang dihasilkan daripada kulit ari kedelai.

## 3. Pengaruh Suhu Terhadap Waktu Fermentasi

Suhu atau temperatur memberi pengaruh terhadap hasil pembentukan biogas. Semakin tinggi temperatur akan menghasilkan energi biogas yang lebih baik, namun didalam pengaturan digester semakin sulit dikondisikan. Dalam pembentukan biogas terdapat kondisi yang baik dalam menentukan temperatur yaitu dalam kisaran 20- 40oC (Rosyidah, 2016).

Berikut merupakan pengaruh perubahan suhu terhadap waktu selama fermentasi :



**Grafik 2. Hubungan Suhu Terhadap Waktu Fermentasi**

Pada grafik 2 menunjukkan perbedaan suhu yang dihasilkan oleh masing-masing rasio bahan selama waktu proses fermentasi. Pada hari-1 hingga hari ke-10 suhu mengalami penurunan dan kenaikan yang tidak stabil. Menurut (Agus Purnomo, 2010) hal ini dipengaruhi oleh kondisi lingkungan cuaca yang tidak seimbang. Penurunan suhu diakibatkan oleh kondisi suhu lingkungan yg menurun sehingga kondisi suhu didalam digester menjadi rendah akibat bakteri metanogenik berkembang secara lambat dan sensitif terhadap perubahan yang secara mendadak pada kondisi fisik maupun kimiawi. Nilai suhu mulai dari hari ke-1 hingga pada hari ke-10 rata-rata masing-masing rasio bahan masih dibawa 30oC. Suhu optimal proses

fermentasi anaerob dapat bekerja dengan baik pada rentang temperatur 30-40 oC (mesofilik) (Buku Panduan Biogas,2018). Temperatur kerja optimal untuk penghasil biogas adalah 35°C. Selanjutnya pada hari ke 11 hingga ke-15 mengalami kenaikan yang cukup signifikan dari 30,6°C -32,4°C. Dalam kondisi ini masing-masing rasio bahan mengalami pertumbuhan mikroorganisme dengan kondisi cukup baik karena proses fermentasi menghasilkan metana pada rentang temperatur 30-40°C (mesofilik). Akan tetapi saat dilakukan uji nyala pada hari ke 15 terdapat 3 rasio bahan yang tidak menyala. Hal ini disebabkan perbedaan pada rasio bahan dalam mendegradasi mikroorganisme yang memerlukan waktu lebih lama.

### KESIMPULAN

Bahan kulit ari kedelai dan sampah organik (pasar) mampu memproduksi biogas dengan penambahan *starter* EM-16 serta efektifitas waktu terbaik produksi biogas adalah pada hari ke 25 pada campuran bahan kulit ari kedelai dan sampah organik pasar pada rasio 20:80 dengan penambahan EM-16 dengan tekanan sebesar 0,28 Psi dan suhu sebesar 35°C.

### DAFTAR PUSTAKA

#### Jurnal

- Hariati, L. (2019). *Efektivitas Pemberian Berbagai Dosis Limbah Brassicaceae Dan Trichoderma Terhadap Pertumbuhan, Produksi Dan Serangan Hama Pada Tanaman Kedelai (Glycine max L)* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Herawati, D. A., & Wibawa, A. A. (2010). *Pengaruh Pretreatment Jerami Padi pada Produksi Biogas dari Jerami Padi dan Sampah Sayur Sawi Hijau Secara Batch*. 4(1), 25–29.
- Maarif, F., Januar, L. C., Kimia, J. T., Teknik, F., Semarang, U. D., Prof, J., ... Fax, T. (2010). Absorpsi Gas Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dalam Biogas dengan Larutan NaOH secara Kontinyu. *Jurnal Teknik Kimia*, 6(2), 2–6.
- Megawati, M. (2014). Pengaruh Penambahan EM4 (Effective Microorganism-4) Pada Pembuatan Biogas Dari Eceng Gondok Dan Rumen Sapi. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 3(2), 42–49.  
<https://doi.org/10.15294/jbat.v3i2.3696>
- Nisrina, H., & Andarani, P. (2018). Pemanfaatan Limbah Tahu Skala Rumah Tangga Menjadi Biogas Sebagai Upaya Teknologi Bersih Di Laboratorium Pusat Teknologi Lingkungan – Bppt. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 15(2), 139.  
<https://doi.org/10.14710/presipitasi.v15i2.139-140>
- Ratnaningsih, R., Widyatmoko, H., & Yananto, T. (2009). Potensi pembentukan biogas pada proses biodegradasi campuran sampah organik segar dan kotoran sapi dalam batch reaktor anaerob. *Jurnal Teknologi Lingkungan Universitas Trisakti*, 5(1), 19–26.

#### Buku

- Fairus, S., Rahman, L., & Apriani, E. (2011). Pemanfaatan Sampah Organik Secara Padu Menjadi Alternatif Energi : Biogas dan Precursor Briket. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia 'Kejuangan' Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengelolaan Sumber Alam Manusia*, (2006), E01.
- Hardoyo, dkk (2018). *Panduan Praktis Membuat Biogas Portabel Skala Rumah Tangga & Industri*, Yogyakarta : Penerbit Andi