

## PEMBUATAN BIOGAS DARI LIMBAH PADAT INDUSTRI TAHU (AMPAS TAHU) (Variabel penambahan bioaktivator dan waktu fermentasi)

**Muhammad Rafly Akbar**

Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Email: [raflym293@gmail.com](mailto:raflym293@gmail.com)

### ABSTRAK

Biogas merupakan gas yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan organik oleh bakteri-bakteri anaerob. Biogas dapat dihasilkan pada hari ke 4-5 sesudah *biodigester* terisi penuh, dan mencapai puncaknya pada hari ke 20-25. Akan tetapi perlu juga dipertimbangan ketinggian lokasi pembuatannya karena pada temperatur dingin biasanya bakteri lambat berproses sehingga biogas yang dihasilkan mungkin lebih lama. Komponen biogas yang paling penting adalah gas metan, selain itu juga gas-gas lain yang dihasilkan dalam *digester*. Biogas yang dihasilkan oleh *digester* sebagian besar terdiri dari 54-70% metan (CH<sub>4</sub>), 27-35% meliputi karbondioksida (CO<sub>2</sub>), nitrogen (N<sub>2</sub>), dan hydrogen (H<sub>2</sub>), 0,1% karbon monoksida (CO), 0,1% oksigen (O<sub>2</sub>) dan hydrogen sulfat (H<sub>2</sub>S). Biogas memiliki nilai kalori sebesar 5500-6700 kcal/m<sup>3</sup>. Angka ini setara dengan menggunakan lampu 60 watt selama 6-7 jam. Kesetaraan biogas dengan sumber energi lain, yaitu 1 m<sup>3</sup> biogas setara dengan elpiji 0,46 kg., minyak tanah 0,62 liter., minyak solar 0,52 liter., bensin 0,80 liter., gas kota 1,50 m<sup>3</sup>, dan kayu bakar 3,50 kg.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara pembuatan biogas dengan bahan limbah padat industry tahu (ampas tahu) dengan metode fermentasi anaerob dengan variasi penambahan bioaktivator dan dapat mengetahui berapa waktu yang paling efektif dalam pembuatan biogas dengan metode fermentasi anaerob.

Penelitian ini dilakukan dengan metode fermentasi oleh bakteri-bakteri anaerob dengan memvariasikan waktu fermentasi ( 4 hari, 6 hari, 8 hari, 10 hari, 12 hari) pada bahan ampas tahu. Rasio perbandingan bioaktivator adalah 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml, dan 25 ml. Pada penelitian ini, biogas yang dihasilkan oleh bahan yaitu ampas tahu masih belum maksimal, dikarenakan belum baiknya bakteri-bakteri yang bekerja berada didalam reaktor sehingga menghambat gas metan untuk terbentuk dan keluar menghasilkan gas. Adanya perubahan suhu yang menyebabkan belum maksimal terbentuknya gas metana karena bakteri mampu bekerja pada suhu 32 – 35°C. Belum sempurnanya *digester* juga mempengaruhi pembentukan biogas, banyaknya isian bahan pada *digester* menyebabkan tidak adanya ruang untuk terbentuknya gas metana.

**Kata kunci:** ampas tahu, fermentasi, bioaktivator, biogas

### PENDAHULUAN

Di era modern seperti sekarang ini kebutuhan akan energy meningkat secara signifikan,tingginya penggunaan energy di Indonesia tidak dibarengi dengan sumber daya alamnya yang tahun demi tahun semakin menipis ketersediaannya. Akibat dari kian menipisnya sumber daya alam yang dihasilkan maka timbul permasalahan yang muncul disekitar masyarakat yaitu kelangkaan bahan bakar yang disebabkan oleh kenaikan harga minyak dunia yang signifikan, pemerintah mengajak masyarakat untuk mengatasi masalah ini bersama-sama karena kenaikan harga yang sangat tinggi.

Dengan naiknya harga minyak dunia maka masyarakat dihimbau untuk menghemat penggunaan energy karena pasokan bahan bakar yang berasal dari minyak bumi merupakan energy fosil yang

tidak dapat diperbaharui (unrenewable), sementara permintaan menunjukkan kecenderungan yang terus menerus meningkat dan demikian pula dengan kondisi harga sehingga tidak ada stabilitas keseimbangan antara permintaan dan penawaran. Salah satu jalan untuk melakukan pengheatan BBM adalah dengan mencari sumber energy alternative terutama yang dapat diperbaharui (renewable),salah satu contohnya adalah energy biogas.

Selain itu, di Indonesia ketersediaan akan bahan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk dijadikan sumber energy alternative masih banyak, dan salah satunya dapat memanfaatkan limbah ampas tahu dari industry tahu yang dapat menghasilkan limbah setiap harinya. Pembuangan limbah ini mempunyai efek yang cukup bahaya

bagi masyarakat dan lingkungan sekitar. Selain aromanya yang kurang enak, pembuangan limbah ini juga bisa menjadi tempat munculnya bibit-bibit penyakit, pencemaran air, pengaruh efek rumah kaca dan akibat-akibat lainnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana cara pembuatan biogas dengan menggunakan ampas tahu dengan perbandingan ampas tahu – selulosa juga dapat menanggulangi atau mengurangi permasalahan yang disebabkan oleh limbah tahu dan diolah menjadi sesuatu yang bermanfaat bagi kehidupan dan mengetahui waktu fermentasi terhadap komposisi biogas yang di hasilkan dengan waktu (hari) : terdiri atas = 4 hari, 6 hari, 8 hari, 10 hari, dan 12 hari.

## METODE PENELITIAN

### 1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan yaitu limbah padat industry tahu (ampas tahu), air, selulosa, kotoran sapi, bakteri EM-4, urea.

### 2. Alat Penelitian

Alat yang digunakan adalah satu set digester lengkap yang terdiri dari gallon atau jerigen, keran, selang silicon atau selang transparan, pengaduk, balon, ember, kertas pH.

### 3. Prosedur Penelitian

Selulosa sebagai bahan penambah biogas agar mampu mempermudah kinerja biogas, diperoleh melalui 3 tahapan proses yaitu proses hidrolisis, proses delignifikasi, dan bleaching. Setelah didapatkan serbuk selulosa lalu ditambahkan sebagai bahan pada penambahan pembuatan biogas. Berikut ini akan dijelaskan prosedur yang dilakukan pada penelitian ini:

#### a. Proses hidrolisis

Sampel yang digunakan adalah limbah tongkol jagung. Tongkol jagung ditimbang sebanyak 2 kg kemudian dicuci untuk menghilangkan kotoran. Selanjutnya dikeringkan, dan dipotong ± 2 cm lalu ditumbuk hingga halus. Hasil tumbukan dilarutkan dengan air dan diblender agar menjadi bubur kemudian disaring dengan saringan. Proses hidrolisis dilakukan 2,5 jam menggunakan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 N dengan volume 300 mL. Proses hidrolisis ini dilakukan di atas stirrer magnetic dan hot plate dengan suhu

80°C. Setelah proses hidrolisis selesai, selulosa hasil hidrolisis disaring dan dinetralkan dengan air hangat.

#### b. Proses delignifikasi dengan Natrium Hidroksida

Proses delignifikasi ini menggunakan NaOH 2N sebanyak 400 ml. Selulosa hasil proses hidrolisis dan larutan NaOH 2N dimasukkan ke dalam erlenmeyer 1 L, sambil diaduk dengan stirrer magnetic dan hot plate selama 2 jam dengan suhu 80°C. Selulosa hasil proses delignifikasi disaring dan dinetralkan dengan air hangat.

#### c. Proses Bleaching dengan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

Proses bleaching ini menggunakan 300 mL larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 4%. Selulosa hasil proses delignifikasi dimasukkan ke dalam larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 4%. Proses pemutihan dilakukan selama 1 jam pada suhu 80°C. Setelah proses pemutihan dilakukan, selulosa disaring dan dinetralkan dengan air hangat. Kemudian selulosa dimasukkan ke dalam oven untuk pengeringan

#### d. Proses pembuatan Biogas

##### a) Persiapan alat

- Menyiapkan bahan-bahan yang dibutuhkan seperti digester, selang plastik sebagai penghubung dan keran sebagai pembuka dan penutup gas yang keluar.
- Rangkai alat-alat tersebut hingga siap digunakan dan dipastikan tidak terjadi kebocoran.
- Bersihkan rangkaian alat

##### b) Persiapan bahan baku

- Menyiapkan ampas tahu yang akan digunakan sesuai massa yang diinginkan dan peras ampas tahu sehingga airnya hilang.
- Mencampurkan ampas tahu dengan air dengan perbandingan yang telah ditentukan.
- Tambahkan NaOH sampai kadar keasaman (pH) mencapai rasio antara 6,5-8.
- Tambahkan bakteri EM-4 (yang telah diencerkan) sebanyak 5 ml per 100 gr ampas tahu
- Tambahkan selulosa sebanyak 10 gr per 100 gr ampas tahu

- Tambahkan urea sebanyak 10 gr per 100 gr ampas tahu yang dilarutkan dalam air
- c) Pembuatan biogas
  - Campuran ampas tahu yang telah disiapkan, dimasukkan ke dalam reactor (digester). Tutup keran gas yang terhubungan dengan tempat penampung gas.
  - Setelah 3 hari buka keran gas yang terhubungan dengan tempat penampung gas.
  - Gas yang terbentuk akan tertampung dengan sendirinya dan mengalir melalui selang plastic menuju tempat penampungan yang telah disiapkan.
  - Dari tempat penampungan gas, gas mengalir kedalam balon yang telah dipasang pada salah satu sisi dari tempat penampungan gas tersebut.
  - Setelah waktu yang ditentukan tercapai, tutup keran keluaranya gas yang terhubungan dengan balon dan ikat balon yang telah mengembang.
  - Pasang balon baru dan buka kembali keran keluaran gas
  - Lakukan kembali prosedur nomer 5 dan nomer 6 untuk sampel berikutnya
  - Lakukan kembali prosedur nomer 1 sampai nomer 7 untuk variabel lainnya.

#### 4. Analisis

- a. Persamaan tekanan biogas  
 Pada percobaan skala laboratorium, tekanan biogas yang dihasilkan dapat dihitung dengan melihat data pada manometer U dan menggunakan data tersebut pada persamaan dibawah ini.  

$$P_{gas} = P_{atm} + \rho gh$$
 Keterangan:  
 $P_g$  = Tekanan Biogas (N/m<sup>2</sup>)  
 $P_{atm}$  = Tekanan udara luar (101.325N/m<sup>2</sup>)  
 $\rho$  = Masa Jenis air (1.000 kg/m<sup>3</sup>)  
 $g$  = Gravitasi (9,81m/s<sup>2</sup>)  
 $h$  = Perbedaan tinggi air (m)
- b. Laju aliran produksi biogas  
 Laju aliran produksi biogas yang dihasilkan dari proses fermentasi anaerob limbah merupakan rata-rata

hasil biogas yang diproduksi dari subtract dalam digester selama 11 hari waktu fermentasi. Sehingga untuk mencari laju aliran biogas harian dapat diketahui dengan persamaan sebagai berikut.

$$V_{rata-rata\ harian} = \frac{V_{total}}{t}$$

Keterangan:

$V_r$  = Laju aliran biogas perhari (ml/hari)

$V_{total}$  = Volume total biogas (ml)

$t$  = Lama waktu fermentasi (hari)

#### c. Potensi biogas

Potensi biogas dapat dianalisa dengan melakukan perhitungan matematis yaitu dengan membagi volume total akumulasi biogas yang diproduksi dibagi dengan jumlah volume subtract dalam digester. Persamaan untuk potensi biogas limbah kolam dapat dituliskan sebagai berikut.

$$P_{biogas} = \frac{V_{total\ biogas}}{V_{total\ subtrat}}$$

Keterangan:

$P_{biogas}$  = Potensi biogas (mLiter (BB))

$V_{total\ biogas}$  = Volume biogas total (ml)

$V_{total\ subtrat}$  = Volume subtrat (liter)

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Analisis Kegagalan

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil yang masih belum optimal, menurut analisa yang telah lakukan terhadap penelitian ini ada beberapa faktor yang mempengaruhi penelitian ini yaitu :

##### a. Digester

Digester adalah salah satu komponen alat yang sangat penting dalam pembuatan biogas, dimana digester adalah tempat pengolahan bahan buangan atau limbah organik menjadi biogas. Proses pembentukan biogas sehingga menjadi gas metana didalam digester terjadi dengan metode fermentasi anaerob, dimana proses produksi energy dalam sel dalam keadaan tidak menggunakan udara. Digester yang baik dan layak untuk menghasilkan suatu gas adalah ukurannya, semakin besar digester maka semakin besar pula gas yang mampu dihasilkan dengan tentunya bahan organik yang ada di

dalamnya. Kerapatan digester juga hal yang patut diperhatikan, apabila terjadi kebocoran maka ada udara yang masuk sehingga biogas tidak dapat terbentuk. Gas yang keluar dari digester pertama adalah bukan langsung gas metana, sehingga adanya akumulator atau tabung penampung gas yang menjadi tempat transit gas sehingga semua unsur gas yang terkandung dapat terkumpul semuanya, setelah dari akumulator gas dapat langsung dialirkan ke kompor gas. Pada digester yang kami buat masih belum sempurna dikarenakan ukurannya masih kecil dan tidak adanya akumulator yang menampung gas saat pertama keluar. Banyaknya bahan isian dapat mempengaruhi pembentukan gas metana yang terjadi apabila bahan terlalu banyak memenuhi ruang pada digester maka tidak ada ruang untuk terbentuknya gas metana.

- b. **Bakteri**  
Bakteri bekerja mempercepat pembentukan gas melalui proses fermentasi anaerob. Bakteri yang sangat cocok untuk biogas adalah kelompok bakteri metana yaitu *methanobacterium*, *methanobacillus* dan *methanococcus*. Apabila menggunakan bakteri fermentasi yang dapat menghasilkan gas namun proses pembentukannya sangat lambat. Sama halnya yang telah kami lakukan yaitu menggunakan bioaktivator EM-4, jadi jumlah bakteri yang terbentuk sedikit sangat mempengaruhi kegagalan pada penelitian ini.
- c. **Suhu**  
Suhu juga berpengaruh terhadap pembuatan biogas yang menggunakan metode fermentasi anaerob. Suhu yang optimum adalah pada suhu 32-35° Celcius, namun di karenakan perubahan suhu yang tidak bisa di prediksi dapat mengurangi kinerja pertumbuhan bakteri pada biogas.
- d. **pH**  
Ph juga berpengaruh terhadap perkembangan dari bakteri. pH optimum adalah pada 6,5-8. Jika Ph terlalu asam atau pun terlalu basa maka akan mengurangi

perkembangan dari bakterinya. Terjadinya perbedaan ph dapat mempengaruhi pembentukan biogas karena bakteri mampu bekerja pada Ph netral.

- e. **Ampas tahu**  
Ampas tahu disini sebagai bahan pembuatan biogas yang berasal dari limbah industry tahu di daerah Blok O Yogyakarta. Ampas tahu yang baik untuk pembuatan biogas yaitu yang sudah tidak mengandung air dan yang baru. Apabila ampas tahu yang dipakai sudah lama di udara akan mengurangi kualitas ampasnya dikarenakan telah berjamur dan tidak dapat digunakan.
- f. **Kotoran sapi**  
Kotoran sapi disini digunakan sebagai bahan penambah agar menambah jumlah bakteri yang terkandung dalam ampas tahu dapat dibantu dengan adanya bakteri dari kotoran sapi. Karena kotoran sapi memiliki kadar metana paling tinggi sehingga digunakan bahan tambahan. Kotoran sapi yang digunakan adalah Kotoran sapi yang di ambil dari jenis sapi potong di daerah Karang Asam, Sendangtirto, Berbah, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, yaitu kelompok ternak sapi lembu makmur. Kotoran sapi yang digunakan juga harus kotoran sapi yang baru atau basah, apabila menggunakan kotoran sapi yang telah kering kurang mampu membentuk gas metananya.
- g. **Nutrisi**  
Nutrisi disini digunakan untuk bahan makanan bakteri sehingga bakteri tidak mati pada saat proses fermentasi karena tidak adanya udara dan panas matahari langsung yang membantu bakteri berfotosintesis. Glukosa dapat digunakan sebagai nutrisi untuk bakteri agar bakteri tidak mati dan dapat bekerja dengan baik.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian Pembuatan Biogas dari Limbah Padat Industri Tahu (Ampas Tahu), dapat disimpulkan, Bahwa :

- a. Penelitian yang dilakukan belum dapat menghasilkan biogas dikarenakan beberapa faktor seperti :

Digester, bakteri, suhu, Ph, ampas tahu, kotoran sapi, dan nutrisi.

- b. Bakteri-bakteri yang digunakan dirasa belum mampu menghasilkan gas metan secara maksimal, dan masih sedikit membentuk gas metan.
- c. Gas yang di hasilkan tidak semuanya mengandung gas metan yang menyebabkan gas tidak bisa hidup pada saat dinyalakan dengan api.
- d. Desain alat digester yang baik dan kompleks sangat berpengaruh dalam pembentukan gas metannya.

## 2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya ada beberapa yang perlu disarankan yaitu:

- a. Pembuatan digester diharapkan dibuat dengan sangat detail dengan adanya akumulator, penampung gas dan keluaran gas yang dapat di uji nyala api nantinya
- b. Penggunaan bioaktivator disarankan menggunakan yang dapat dengan cepat membentuk gas metananya seperti methane booster
- c. Apabila menggunakan EM-4 sebaiknya ditambahkan dengan substrat atau air gula sebagai nutrisi atau makanan bagi bakteri agar bakteri dapat bekerja dengan maksimal dan menghasilkan gas methana yang banyak.
- d. Penjagaan suhu yang tetap pada suhu optimum sangat perlu diperhatikan, karena suhu yang baik pada proses fermentasi adalah pada suhu 32 – 35°C.
- e. Bahan yang digunakan sebaiknya bahan yang bagus atau belum terlalu lama, karena ampas tahu kalau terlalu lama dibiarkan akan berjamur sehingga tidak dapat digunakan untuk proses pembuatan biogas, begitu pula untuk kotoran sapi, sebaiknya kotoran sapi yang digunakan adalah kotoran sapi yang masih baru dan yang belum kering.

## DAFTAR PUSTAKA

Academia.edu. KARYA TULIS ILMIAH “PEMANFAATAN AMPAS TAHU SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF (BIOGAS)”. diperoleh 30 januari 2018 (20:20), dari [https://www.academia.edu/27492138/KARYA\\_TULIS\\_ILMIAH\\_PEMANFAATAN\\_AMPAS\\_TAHU\\_SEBAGAI\\_ENERGI\\_ALTERNATIF\\_BIOGAS](https://www.academia.edu/27492138/KARYA_TULIS_ILMIAH_PEMANFAATAN_AMPAS_TAHU_SEBAGAI_ENERGI_ALTERNATIF_BIOGAS)

## AI ENERGI ALTERNATIF BIOGAS DISUSUN OLEH

Alwitech.wordpress.com, Ampas Tahu Tingkatkan Produksi Broiler. Diakses dari 30 januari 2018 dari <https://alwitech.wordpress.com/2018/01/02/ampas-tahu-tingkatkan-produksi-broiler/>

Ciniawanti Pamilia, Herlanto Anthon, Y Inneke Anggraini, 2009, “Pembuatan Biogas Dari Ampas Tahu”, *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 16 No. 1, dalam <http://jtk.unsri.ac.id/index.php/jtk/article/view/66/67>, diakses 30 Januari 2018 pukul 19:54

Dewan Redaksi Bharta. 1995. Biogas, Cara Membuat dan Manfaatnya, Kerjasama Penerbit Bharata dengan *Food and Agriculture Organization of The United Nations*. Jakarta : Bharata.

Digilib.polban.ac.id, BABII Tinjauan Pustaka, diakses 30 Januari 2018, dari <http://digilib.polban.ac.id/files/disk1/97/jbptppolban-gdl-hendriprat-4802-3-bab2--8.pdf>

Harpandi dan Nazirin. 2006. Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dengan Menggunakan Membran Keramik, Laporan Riset Mahasiswa. Indaralaya : Universitas Sriwijaya

Indonesia marketers, di akses pada 30 januari 2018, dari <http://indomarketerz.blogspot.co.id/2010/12/bagaimana-memproduksi-biogas-dalam.html>

Manfaatkan Alam untuk Hemat Energi, Sulap Limbah Tahu Jadi Gas. Diakses dari [www.pdf.org](http://www.pdf.org)

Media.neliti.com, PENGARUH PENAMBAHAN BIOAKTIVATOR PADA PROSES DEKOMPOSISI SAMPAH ORGANIK SECARA ANAEROB, diakses pada 30 Januari 2018 dari <https://media.neliti.com/media/publications/63868-ID-pengaruh-penambahan-bioaktivator-pada-pr.pdf>

Paimin, Ferry B. 1995. Alat Pembuat Biogas dari Drum. Jakarta : Penebar Swadaya.

Pemanfaatan Limbah Ampas Tahu dalam Ransum Broiler Sebagai Upaya Minimisasi Limbah. Diakses dari [www.pdf.org](http://www.pdf.org)

- Program Bio Energi Pedesaan (BEP)  
Biogas Skala Rumah Tangga. Di  
akses dari [www.pdf.org](http://www.pdf.org)
- Sutarno dan Feris Firdaus. 2007. Analisis  
Prestasi Produksi Biogas (CH<sub>4</sub>)  
dari Polyethylene Biodigester  
Berbahan Baku Limbah Ternak  
Sapi. Logika. Vol. 4:1
- Wahyono, E. H., dan N, Sudarno. 2012.  
Biogas : Energi Ramah  
Lingkungan. Yapeka : Bogor. 50  
Hlm
- Wikipedia.org. "Biogas", dalam  
<https://id.wikipedia.org/wiki/Biogas>  
, Diakses 30 Januari 2018 pukul  
21:31
- Wratsongko.wrodpres, "Menghitung C/N  
Rasio", diakses 30 Januari 2018,  
dari  
[https://wratsongko.wordpress.com/  
2015/07/29/menghitung-cn-rasio/](https://wratsongko.wordpress.com/2015/07/29/menghitung-cn-rasio/)