

# PENGARUH PERLAKUAN BAHAN BAKU, JENIS MIKROBA, JUMLAH MIKROBA RELATIF, RASIO AIR TERHADAP BAHAN BAKU, DAN WAKTU FERMENTASI PADA FERMENTASI BIOGAS

Tri Kurnia Dewi\*, Vikha Rianti Amalia, Dini Rohmawati Agustin

\*Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya  
Jln. Raya Palembang Prabumulih Km. 32 Inderalaya Ogan Ilir (OI) 30662

## Abstrak

Kandungan di dalam kulit pisang berpotensi sebagai sumber energi terbarukan, seperti biogas. Penelitian ini menggunakan proses fermentasi. Kulit pisang yang diberi perlakuan difermentasikan selama 5 hari untuk mendapatkan hasil yang terbaik. Setelah mendapatkan hasil terbaik, kulit pisang yang diberi perlakuan, kemudian ditambahkan mikroba dan difermentasikan. Hasil yang paling banyak divariasikan jumlah mikrobanya. Jumlah mikroba yang menghasilkan banyak kadar metannya lalu ditambahkan air sesuai ketentuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar metan yang dihasilkan akan mencapai optimum pada waktu fermentasi tertentu (waktu optimum). Kadar metan tertinggi didapat pada kondisi bahan baku diblender, menggunakan mikroba *Methanobacterium Sp.*, jumlah mikroba relative sebanyak 500 gram, air yang digunakan sebanyak 5 liter, dan waktu fermentasi selama 15 hari yaitu sebesar 2,234 %.

**Kata kunci :** biogas, fermentasi, kulit pisang

## 1. PENDAHULUAN

Jenis energi terbarukan cukup aman, karena memiliki sumber daya energi yang secara alamiah tidak akan habis dan dapat berkelanjutan jika dikelola dengan baik. Secara ilmiah, biogas yang dihasilkan dari sampah organik adalah gas yang mudah terbakar (*flammable*).

Pada prinsipnya, teknologi biogas adalah teknologi yang memanfaatkan proses fermentasi (pembusukan) dari sampah organik secara anaerobik (tanpa udara) oleh bakteri metana sehingga dihasilkan gas metana. Gas metana yang dihasilkan kemudian dapat dibakar sehingga dihasilkan energi panas. Bahan organik yang bisa digunakan sebagai bahan baku industri ini adalah sampah organik, limbah yang sebagian besar terdiri dari kotoran, dan potongan-potongan kecil sisa-sisa tanaman, seperti jerami, kulit pisang, kulit durian dan sebagainya, serta air yang cukup banyak.

Prinsip pembangkit biogas, yaitu menciptakan alat yang kedap udara dengan bagian-bagian pokok terdiri atas pencerna (digester), lubang pemasukan bahan baku dan pengeluaran lumpur sisa hasil pencernaan

(slurry), dan pipa penyaluran biogas yang terbentuk.

### Pisang

Pisang adalah nama umum yang diberikan pada tumbuhan ternak raksasa berdaun besar memanjang dari suku *Musaceae*.

### Kulit Pisang

Kulit buah pisang merupakan bagian dari buah pisang yang umumnya dibuang sebagai sampah.

Persentase komposisi kulit pisang per kg dapat dilihat dalam tabel dibawah ini :

Tabel 1. Komposisi Kulit Pisang

Komposisi	% berat
Protein	15 – 30
Karbohidrat	3 – 10
Asam Lemak	1 – 3
Air	0,1 - 1
Lignin	5 – 17

Sumber : indikator pertanian dari IPB,2006

Komposisi dari kulit pisang di atas, menggambarkan jumlah sumber bahan organik yang bisa diperbaharui. Protein, Karbohidrat, Asam lemak, dan lignin mengandung unsur

karbon (C), oksigen (O), hidrogen (H), dan beberapa bahan ekstraktif lain. Komponen CHO merupakan komponen pembentuk energi. Komponen-komponen ini yang dapat didegradasi menjadi sumber pembentukan biogas.

**Biogas**

Biogas merupakan sebuah proses produksi gas bio dari material organik dengan bantuan bakteri atau mikroba lain. Gas bio yang dihasilkan sebagian besar berupa gas metana. Gas metana sudah lama digunakan warga Mesir, China, dan Roma kuno untuk digunakan sebagai penghasil panas. Sedangkan, proses fermentasi lebih lanjut untuk menghasilkan gas metana pertama kali ditemukan oleh Alessandro Volta (1776). Hasil identifikasi gas yang dapat terbakar ini dilakukan oleh Willam Henry pada tahun 1806. Dan Becham (1868), murid Louis Pasteur dan Tappeiner (1882), adalah orang pertama yang memperlihatkan asal mikrobiologis dari pembentukan metan.

**Prinsip Teknologi**

Pada prinsipnya, teknologi biogas adalah teknologi yang memanfaatkan proses fermentasi (pembusukan) dari sampah organik secara anaerobik (tanpa udara) oleh bakteri metana sehingga dihasilkan gas metana.

**Komposisi Biogas**

Biogas mengandung gas metana (CH<sub>4</sub>) dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), dan beberapa kandungan yang jumlahnya kecil seperti hydrogen sulfida (H<sub>2</sub>S) dan ammonia (NH<sub>4</sub>) serta hydrogen (H<sub>2</sub>), dan nitrogen.

Energi yang terkandung dalam biogas tergantung dari konsentrasi metana (CH<sub>4</sub>). Semakin tinggi kandungan metana maka semakin besar kandungan energi (nilai kalor) pada biogas, dan sebaliknya semakin kecil kandungan metana semakin kecil nilai kalor. (Herlanto, A., 2008).

**Tabel 1. Komposisi Biogas**

Komponen	% volume
Metana (CH <sub>4</sub> )	50 - 75
Karbon dioksida (CO <sub>2</sub> )	25 - 45
Nitrogen (N <sub>2</sub> )	0 - 0,03
Hidrogen (H <sub>2</sub> )	1 - 5
Air (H <sub>2</sub> O)	2 - 7
Hidrogen sulfide (H <sub>2</sub> S)	0 - 3
Oksigen (O <sub>2</sub> )	0,1 - 0,5

Sumber : Hambali, E., 2007

**Reaktor Biogas**

Ada beberapa jenis reaktor biogas yang dikembangkan diantaranya adalah reaktor jenis

kubah tetap (Fixed-dome), reaktor terapung (Floating drum), dan reactor jenis balon. Dari ketiga jenis digester biogas yang sering digunakan adalah jenis kubah tetap (Fixed-dome) dan jenis drum mengambang (Floating drum). (Anonim, 2009a).

Reaktor balon merupakan jenis reaktor yang banyak digunakan pada skala rumah tangga yang menggunakan bahan plastik sehingga lebih efisien dalam penanganan dan perubahan tempat biogas. reaktor ini terdiri dari satu bagian yang berfungsi sebagai digester dan penyimpan gas masing masing bercampur dalam satu ruangan tanpa sekat. Material organik terletak dibagian bawah karena memiliki berat yang lebih besar dibandingkan gas yang akan mengisi pada rongga atas

**Fermentasi**

Fermentasi mempunyai pengertian aplikasi metabolisme mikroba untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang bernilai tinggi, seperti asam-asam organik, protein sel tunggal, antibiotika, dan biopolymer. Fermentasi juga dapat diartikan sebagai proses produksi energi dalam sel dalam keadaan anaerobik (tanpa oksigen). Secara umum, fermentasi adalah salah satu bentuk respirasi anaerobik. Gula adalah bahan yang umum dalam fermentasi. Beberapa contoh hasil fermentasi adalah etanol, asam laktat, dan hidrogen. Akan tetapi beberapa komponen lain dapat juga dihasilkan dari fermentasi seperti asam butirat, aseton, dan biogas.

***Aspergillus Niger***

*Aspergillus Niger* termasuk ke dalam golongan fungi. *Aspergillus Niger* merupakan fungi dari filum ascomycetes yang berfilamen, mempunyai bulu dasar berwarna putih atau kuning pada media Agar Dextrosa Kentang (PDA) dengan laisan konidiospora tebal berwarna coklat gelap sampai hitam. (Anonim, 2007b). *Aspergillus Niger* tumbuh pada suhu 35 - 37 oC (optimum), dan memerlukan oksigen yang cukup. *Aspergillus Niger* digunakan secara komersil dalam produksi asam dan enzim.

***Methanobacterium Sp.***

*Methanobacterium Sp.* termasuk ke dalam golongan bakteri. *Methanobacterium Sp.* hidup di air yang kotor atau berlumpur dan juga hidup di dalam kotoran hewan ternak. *Methanobacterium Sp.* tumbuh pada temperatur 37 - 40 °C, bakteri ini biasanya berkoloni, berfilamen, berwarna hijau kehitaman atau coklat kehitaman. Bakteri penghasil metan (metanogens) yang berperan dalam merubah

asam – asam lemak dan alkohol menjadi metan dan karbondioksida. Bakteri pembentuk metan antara lain *Methanococcus*, *Methanobacterium* dan *methanosarcina*. (Anonim, 2011c).

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### Alat dan bahan yang digunakan

#### Bahan yang digunakan :

1. Bahan utama : kulit pisang lilin yang tua
2. Bahan pendukung :
  - air
  - mikroba : \* *Aspergillus Niger*
  - \* *Methanobacterium Sp.*

#### Alat yang digunakan :

1. Penampung bahan baku
2. Digester
3. Pipa
4. valve
5. Penampung gas
6. Timbangan

### Prosedur Penelitian

Proses pembuatan biogas dilakukan dengan langkah-langkah berikut :

#### Persiapan alat :

1. Alat-alat disiapkan terlebih dahulu, seperti penampungan bahan baku, dan lain-lain.
2. Alat-alat yang telah disiapkan lalu dibersihkan.

#### Persiapan bahan baku

1. Kulit pisang yang digunakan disiapkan terlebih dahulu, kemudian dipisahkan dari tangkainya.
2. Setelah dipisahkan dari tangkainya, kulit pisang ditimbang masing-masing beratnya 1 kg.

### Pembuatan biogas

#### a. Perlakuan Bahan Baku

1. Kulit pisang yang telah ditimbang, lalu diberiperlakuan (diblender dan dipotong).
2. Setelah bahan baku diberi perlakuan, dimasukkan ke dalam digester dan ditambahkan air sebanyak 1 liter.
3. Setelah 5 hari, valve yang ada pada digester dibuka dan biarkan gas mengalir ke dalam penampung gas untuk diambil datanya dan dianalisa.

#### b. Jenis Mikroba

1. Hasil terbaik yang didapat dari salah satu perlakuan bahan baku pada percobaan (a), bahanbakunya dibuat kembali.
2. Campuran bahan baku diberi starter masing-masing sebanyak 100 gram.

3. Setelah itu, semua campuran dimasukkan ke dalam digester, dan ditunggu selama 5 hari yang kemudian hasilnya ditampung ke dalam penampung gas untuk diambil datanya dan dianalisa.

#### c. Jumlah Mikoba Relatif

1. Hasil terbaik yang didapat dari campuran bahan baku pada percobaan (b), bahan bakunya dibuat kembali.
2. Campuran bahan baku diberi starter sesuai dengan hasil dari percobaan (b) dengan masing-masing berat yang telah ditentukan (100 gram, 20 gram, 300 gram, 400 gram, dan 500 gram).
3. Setelah itu dilakukan proses fermentasi seperti percobaan sebelumnya.

#### d. Rasio Air Terhadap Bahan Baku

1. Hasil terbaik yang didapat dari campuran bahan baku pada percobaan (c), bahan bakunyadibuat kembali.
2. Campuran bahan baku yang telah diberi penambahan starter sesuai dengan hasil percobaan (c) ditambah dengan air sesuai dengan yang telah ditentukan (1 liter, 2 liter, 3 liter, 4 liter, dan 5 liter)
3. Setelah itu dilakukan proses fermentasi seperti percobaan sebelumnya.

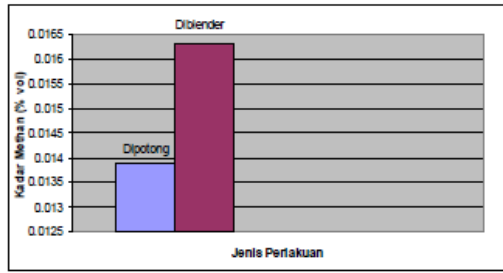
#### e. Waktu Fermentasi

1. Hasil terbaik dari percobaan (d), bahan bakunya dibuat kembali..
2. Campuran bahan baku terbaik pada percobaan (d) difermentasikan sesuai waktu fermentasi yang telah ditentukan (5 hari, 10 hari, 15 hari, 20 hari, 25 hari, dan 30 hari)
3. Setelahsesuai dengan waktu yang ditentukan, valve dibuka dan gas dialirkan ke dalam penampung gas untuk diambil datanya dan dianalisa.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Perlakuan Bahan Baku

Pengaruh perlakuan bahan baku terhadap kadar gas metan yang dihasilkan dalam satuan persen volume dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

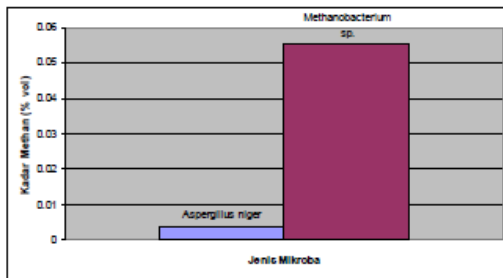


Gambar 1. Pengaruh Perlakuan Bahan Baku Terhadap Kadar Metan yang Dihasilkan

Dari gambar 1 dapat diketahui bahwa perlakuan bahan baku yang diblender menghasilkan kadar metan yang lebih banyak daripada perlakuan bahan baku yang dipotong.

### Pengaruh Jenis Mikroba

Pengaruh jenis mikroba terhadap kadar gas metan yang dihasilkan dalam satuan persen volume terhadap dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

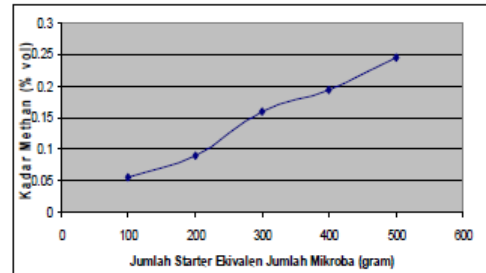


Gambar 2. Pengaruh Jenis Mikroba Terhadap Kadar Metan yang Dihasilkan

Berdasarkan gambar 2 di atas dapat dilihat bahwa bahan baku (1 kg/liter) yang diblender dan dicampur dengan starter padat (kotoran sapi) menghasilkan kadar metan yang lebih besar daripada campuran bahan baku yang diblender dan dicampur dengan stater cair.

### Pengaruh Jumlah Mikroba Relatif

Pengaruh jumlah mikroba relative terhadap kadar gas metan yang dihasilkan dalam satuan persen volume terhadap dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

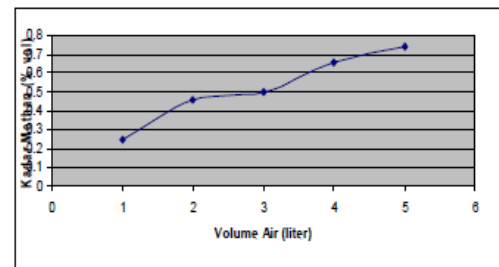


Gambar 3. Pengaruh Penambahan Jumlah Mikroba Terhadap Kadar Metan yang Dihasilkan

Berdasarkan gambar 3 terlihat bahwa ada peningkatan pada setiap penambahan jumlah starter mikroba ke dalam bahan baku.

### Rasio Air Terhadap Bahan Baku

Pengaruh penambahan volume air yang digunakan terhadap Kadar gas metan yang dihasilkan dalam satuan persen volume dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

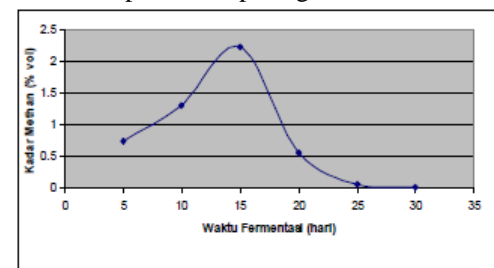


Gambar 4. Pengaruh Penambahan Volume Air Terhadap Kadar Metan yang Dihasilkan

Berdasarkan gambar 4.4 terlihat bahwa kadar metan yang dihasilkan meningkat dengan meningkatnya volume air.

### Waktu Fermentasi

Pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar gas metan yang dihasilkan dalam satuan persen volume dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Grafik 5. Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Metan yang Dihasilkan

Berdasarkan gambar 5 terlihat bahwa adanya peningkatan pada hari ke-15, setelah hari ke-15 kadar gas metan mengalami penurunan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bevilacqua, AE & AN Califano. 1989. *Determination of Organic Acid in Dairy Product by High Performance Liquid Chromatography. J. Food Sci.* 56 (4), 1076-1077.
- Brock, TD & MT Madigan. 1991. *Biology of Microorganism*. Sixth edition. "Prentice Hall" Englewood Cliffs, New Jersey.
- Rahmat, Adi . 1994 . *Bioteknologi Bahan Bakar (Biotenologi Energi)*. Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA IKIP Bandung.
- Hamabali, E. . 2007 . *Bioenergi* . Jurusan teknik Pertanian IPB. Bogor .