

**Pengaruh Variasi Kadar Molase dan Limbah Jamu (Beras Kencur dan Daun Pepaya) terhadap Penghasilan Biogas oleh Bakteri Metanogen**

**The Effect of Molases Concentration and Herbs Waste Variation in Biogas Production with Methanogen Bacteria.**

Asteria Floretta Anindha Tyassena,<sup>1</sup> Bernardus Boy Rahardjo Sidharta,  
<sup>1</sup>Exsupransia Mursyanti

<sup>1</sup>*Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jalan Babarsari  
No. 44 Yogyakarta*

**ABSTRAK**

Pembuatan biogas dengan memanfaatkan limbah jamu beras kencur dan daun pepaya merupakan salah satu alternatif pemanfaatan limbah organik untuk menggali potensi bioenergi di Indonesia. Selain itu, melihat kandungan karbohidrat yang terkandung dalam limbah jamu yang cukup tinggi (11,9 gram pada daun pepaya, 4,14 g pada kencur, dan 78,9 gram pada beras) dapat dikonversi menjadi energi alternatif berupa gas metana. Molase adalah hasil samping pembuatan gula tebu, memiliki kandungan gula yang cukup tinggi (sukrosa 30-40%, glukosa 4-9%, dan fruktosa 5-12%) dapat digunakan sebagai nutrisi tambahan dalam proses fermentasi anaerobik, harganya yang murah dan mudah didapatkan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui nisbah volume limbah jamu daun pepaya dan beras kencur dengan molase untuk menghasilkan volume biogas terbanyak, serta untuk mengetahui volume gas metana tertinggi. Produksi biogas menggunakan pralon diameter 4 inch dengan panjang 15 cm yang dibawah dan diatasnya ditutup rapat, serta pada bagian atas alat diberi kran. Variasi penambahan molase sebesar 10, 20, 30, dan 40%. Fermentasi bahan-bahan dilakukan selama empat hari. Parameter yang diamati yaitu banyaknya gas metan yang dihasilkan. Kontrol positif berupa penambahan bakteri metanogen yang diisolasi dari rumen sapi dan bakteri selulolitik yang diisolasi dari probiotik starbio, sedangkan kontrol negatif berupa penambahan bakteri selulolitik. Tahapan percobaan yang dilakukan, isolasi bakteri metanogen dari rumen sapi, fermentasi limbah jamu, dan analisis gas metana yang diproduksi. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap. Data yang diperoleh dianalisis dengan ANAVA menggunakan SPSS versi 20.0 pada tingkat kepercayaan 95%. Hasil yang didapat, persentase gas metan tertinggi pada kontrol positif dengan rata-rata gas metan sebesar 67,337%, sedangkan produksi gas metan tertinggi antarperlakuan pada penambahan molase sebesar 30%, yaitu sebesar 19,026%. Gas metan paling rendah pada kontrol negatif dengan nilai 0% atau dapat dikatakan tidak terbentuk gas metana sama sekali.

Kata Kunci: limbah jamu, molase, biogas

## Pendahuluan

Jamu merupakan warisan budaya bangsa yang sudah digunakan secara turun temurun. Indonesia memiliki keunggulan dalam hal pengembangan jamu dengan 9.600 jenis tanaman obat yang dapat digunakan sebagai bahan dasar jamu. Biasanya di Indonesia, jamu dijual lewat perantara jamu gendong (Muslimindkk., 2009) .

Permintaan jamu gendong terus meningkat sesuai dengan kebutuhan masyarakat yang banyak menggunakannya sebagai minuman penyegar atau obat penyakit ringan (Suharmiati, 2003).Peningkatan angka konsumen jamu tidak diiringi dengan pengolahan limbah jamu. Sisanya hanya dibuang begitu saja. Hanya limbah beras kencur, kunir asem, dan cabe puyang yang dimanfaatkan sebagai pakan ayam (Sumaryatun, 2014). Oleh karena itu, perlu usaha untuk mengolah limbah jamu menjadi sesuatu yang bermanfaat, salah satunya adalah menjadikan limbah jamu menjadi bahan dasar pembuatan biogas.

Molase adalah hasil samping yang berasal dari pembuatan gula tebu (*Saccharum officinarum*). Molase berupa cairan kental dan diperoleh dari tahap pemisahan kristal gula. Molase tidak dapat lagi dibentuk menjadi sukrosa namun masih mengandung gula dengan kadar tinggi 50-60%. Molase terdiri dari sukrosa 30 – 40%, glukosa 4 – 9%, dan fruktosa 5 – 12% (Hidayat dkk., 2006). Ferdiansyah (2012) menyatakan bahwa molase memiliki pengaruh untuk mempercepat proses pencernaan anaerobik.

## Metode Penelitian

### 1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *laminar air flow* ESCO Airstream®, Oven, autoklaf HICLAVE™ HVE-50, *petridish*, mikropipet, mikrotip, jarum ose, Jarum enten, erlenmeyer 100 ml, erlenmeyer 250 ml, erlenmeyer 500 ml, erlenmeyer 1000 ml, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet ukur 10 ml, pipet ukur 1 ml, *flow pipet*, *magnetic stirrer*, timbangan digital Mettler Toledo AL204, sendok gading, gelas pengaduk, oven, *microwave*, gelas ukur 100 ml, lampu spiritus, vortex, gelas beker 100 ml, gelas beker 50 ml, labu ukur 100 ml, tabung Durham, karet penutup tabung reaksi, kapas, pipet tetes, penjepit kayu, kertas payung, *aluminium foil*, plastik *wrap*, gelas benda, gelas penutup, *hair dryer*, mikroskop Model L-301, tabung pralon alat produksi biogas, plastik dengan ukuran 250 g, Mikroskop Olympus CX 41, *stopwatch*, *syringe*, tabung Venojeck, dan *Gas Chromatography* 2010-Shimadzu.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquades, aquades steril, alkohol 70%, *Nutrient Agar* Oxoid, Probiotik Starbio, Medium CMC (*Carboxymethyl Cellulose*, *Methanogen Enrichment Medium*, *Methanobacterium Enrichment medium*, etanol 70%, *yeast autolysate*, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> *solution*, *Nutrient Broth* Oxoid, sukrosa, glukosa, laktosa, *Phenol Red*, NaOH, kasein, pati (*Starch*) Oxoid, potassium nitrat, Iodium, eter, reagen Ehrlich, Asam Sulfanilat(SA) dan 1 ml *Naphthyl Ethylen Diamin* (NED), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, larutan cat *Hucker's crystal violet* (Gram A), larutan Mordan Lugol's Iodine

(Gram B), larutan aseton-alkohol (Gram C) larutan cat Safranin (Gram D), korek api, limbah segar daun pepaya sebanyak 2,5 kg dan beras kencur sebanyak 2,5 kg, molase, kultur bakteri metanogen dan kultur bakteri selulolitik, aluminium foil, kapas, korek api, kertas label, *tissue*, karet gelang, aquadest, aquadest steril, molase, dan minyak imersi.

## 2. Tahapan Penelitian

### 1. Isolasi Bakteri Selulolitik dari Probiotik Starbio

Probiotik Starbio diencerkan menggunakan aquades steril dengan seri pengenceran  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-5}$ , dan  $10^{-7}$ . Masing-masing pengenceran diambil sebanyak 100 $\mu$ l dan diinokulasikan pada medium CMC agar (*CarboxymethylCellulose*) menggunakan metode *pour plate*. Cawan petri berisi inokulum diinkubasi pada suhu 50 °C selama 48 jam.

### 2. Isolasi Bakteri Metanogen dari Endapan Biogas dan Rumen Sapi

Rumen sapi 1 ml dicampurkan dengan *Methanogen Enrichment Medium* (Barker), larutan ini dijadikan sebagai seri pengenceran  $10^{-2}$ . Selanjutnya dibuat seri pengenceran  $10^{-4}$ ,  $10^{-6}$ , dan  $10^{-8}$ . Masing-masing pengenceran diambil sebanyak 100 $\mu$ l dan diinokulasikan pada medium *Methanobacterium Enrichment Medium* agar menggunakan metode *pour plate*. Cawan petri berisi inokulum diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam.

### 3. Uji Sifat Bakteri Selulolitik dan Metanogen

Uji sifat bakteri yang dilakukan meliputi pengamatan morfologi koloni, pengecatan Gram, dan uji Biokimia seperti fermentasi gula, uji

nitrat, uji indol, uji katalase, hidrolisis pati, serta uji Peptonisasi dan Fermentasi susu (khusus bakteri metanogen), yang kemudian dibandingkan dengan buku *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*.

#### 4. Pembuatan Medium Biogas

Alat yang digunakan untuk produksi biogas terbuat dari pralon dengan ukuran 4 inch. Atas dan bawah mulut lubang ditutup menggunakan tutup pralon dan dilem sedemikian rupa agar tidak ada kebocoran. Alat ini memiliki tinggi 15 cm. Tutup pralon bagian atas diberi kran yang kedap dengan udara, pemberian kran ini memiliki tujuan agar nantinya gas yang dihasilkan dapat dialirkan melalui kran tersebut. Pada ujung kran nantinya diberi plastik dengan ukuran 250 gram.

Alat produksi biogas sebanyak 18 buah dibersihkan dan dikeringkan. Tiga alat pertama diberi tulisan “Kontrol negatif I, Kontrol negatif II, dan Kontrol negatif III”. Tiga alat kedua diberi tulisan “Kontrol positif I, Kontrol positif 0% II, dan Kontrol positif III”. Tiga alat ketiga diberi tulisan “Rumen Molase 10% I, Rumen Molase 10% II, dan Rumen Molase 10% III”.

Tiga alat keempat diberi tulisan “Rumen Molase 20% I, Rumen Molase 20% II, dan Rumen Molase 20% III”. Tiga alat Kelima diberi tulisan “Rumen Molase 30% I, Rumen Molase 30% II, dan Rumen Molase 30% III”. Tiga alat Keenam atau tiga alat terakhir diberi tulisan

“Rumen Molase 40% I, Rumen Molase 40% II, dan Rumen Molase 40% III”.

Alat-alat tersebut diisi dengan kombinasi limbah beras kencur, limbah daun pepaya, molase, starter bakteri (isolat bakteri selulolitik dan isolat bakteri metanogen) dan aquades seperti pada Tabel 4. Bahan-bahan difermentasi selama empat hari. Empat hari terhitung dari Senin (awal pembuatan) hingga Jumat (hari pengunduhan dan pengujian gas).

Pemerangkapan gas dilakukan dengan cara ujung kran diberi plastik dengan ukuran 250 gram dan divakumkan terlebih dahulu. Tuas kran dibuka, dan plastik akan menggelembung. Plastik dilepas dari kran dan ditali serapat mungkin. Masing-masing gas dalam plastik diambil sebanyak 10 ml menggunakan *syringe*. *Syringe* yang sudah berisi gas ditusukkan ke dalam tabung venojek dan gas dimasukkan ke dalamnya. Tabung gas akan diberi label sesuai yang tertera pada tabung produksi dan gas akan diuji menggunakan *gas chromatography*.

#### 5. Pengukuran Volume Gas Metan

Pengukuran volume gas dilakukan menggunakan alat GC (*Gas Chromatography*) 2010 Shimadzu. Sampel biogas diambil 1 ml menggunakan suntikan dan diinjeksikan ke dalam detektor FID dengan suhu 110<sup>0</sup>C. Standar gas metan sebanyak 0,5 ml disuntikkan dan kemudian ditambah dengan udara sampai 1 ml. Kolom yang digunakan adalah Rtx-5 dengan suhu kolom 70<sup>0</sup>C ditahan 7 menit. Kandungan gas metan dalam sampel gas didapatkan dari perbandingan luas area total

dalam sampel dengan luas area standar (gas metan) dikalikan konsentrasi standar dan kandungan gas.

$$\% \text{ Gas metan} = \frac{\text{total luas area sampel}}{\text{luas area standar gas metan}} \times 90\% \times \frac{0,5 \text{ ml}}{1 \text{ ml}}$$

## Hasil dan Pembahasan

### A. Medium Biogas

Pada tahap awal diberi variasi isolat antara isolat bakteri metanogen dari endapan biogas, bakteri metanogen dari endapan biogas dan rumen sapi, dan yang terakhir bakteri metanogen dari rumen sapi. Medium difermentasi selama empat hari, gas terperangkap dalam plastik dan kemudian diuji dengan alat GC (*Gas chromatography*).

Medium biogas yang digunakan berisi limbah jamu beras kencur, isolat bakteri selulolitik I, II, dan VI, isolat bakteri metanogen dari rumen sapi I dan II, molase, dan aquades. Total volume dari medium adalah 300 ml. Variasi molase yang digunakan adalah 10, 20, 30, dan 40%. Hasil fermentasi dengan variasi molase akan dibandingkan hasilnya dengan kontrol positif (fermentasi limbah jamu tanpa penambahan molase) dan kontrol negatif (fermentasi limbah jamu hanya menggunakan isolat bakteri selulolitik I, II, dan VI tanpa penambahan molase dan bakteri metanogen).

Hasil yang didapat setelah melakukan uji volume gas, fermentasi dengan bantuan isolat rumen sapi memiliki rata-rata persentase gas metan sebesar 0,096%, sedangkan fermentasi menggunakan isolat endapan biogas memiliki rata-rata persentase gas metan sebesar 0,022% dan fermentasi

menggunakan isolat endapan biogas dan rumen sapi memiliki rata-rata persentase gas metan sebesar 0,005%. Melihat kecilnya persentase volume gas metan yang didapat pada hasil fermentasi menggunakan isolat yang berasal dari endapan biogas, maka pada penelitian ini digunakan isolat yang berasal dari rumen sapi.

#### B. Produksi dan Pengukuran Volume Gas

Biogas merupakan hasil dari proses perombakan bahan-bahan organik, feses, dan sampah organik oleh aktivitas mikrobia dalam kondisi anaerob. Pada proses produksi biogas, gas metana adalah gas yang memiliki presentase terbesar dalam biogas, selain gas lainnya seperti karbondioksida, nitrogen, dan oksigen. Komposisi biogas yang didominasi gas metana inilah yang membuat biogas disebut sebagai sumber energi alternatif (Hambali dkk., 2007).

Pengujian gas metana dalam penelitian ini dilakukan menggunakan alat kromatografi gas 2010-Shimadzu. Hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak gas metan yang dihasilkan dari fermentasi selama empat hari dengan bahan dasar limbah jamu (daun pepaya dan beras kencur) dengan variasi penambahan molase.

Langkah pertama dilakukan uji Dunnett, membandingkan antara kontrol positif dengan semua perlakuan. Setelah melihat ada atau tidaknya beda nyata, dilanjutkan dengan membandingkan kontrol negatif dengan semua perlakuan. Hasil yang diperoleh dari uji Dunnet dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji Gas Kromatografi Gas Metan antara Kontrol Positif, Kontrol Negatif dan Perlakuan Molase 10, 20, 30, dan 40% pada Fermentasi Limbah Jamu Daun Pepaya dan Beras Kencur selama Empat Hari dengan Bantuan Bakteri Metanogen

Konsentrasi	Gas Metana (%)
10%	0,360 <sup>a</sup>
20%	0,073 <sup>b</sup>
30%	27,883 <sup>c</sup>
40%	0,093 <sup>d</sup>
Kontrol Positif	67,337 <sup>e</sup>
Kontrol Negatif	0,000 <sup>f</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%. Kontrol positif adalah fermentasi limbah jamu tanpa penambahan molase. Kontrol negatif adalah fermentasi limbah jamu tanpa penambahan bakteri selulolitik. Angka 10, 20, 30, 40% adalah variasi volume molase yang ditambahkan pada fermentasi limbah jamu.

Terlihat pada Tabel 1 bahwa antara perlakuan kadar molase 10, 20 30, dan 40% dengan kontrol positif dan negatif memiliki beda nyata. Hal ini berarti bahwa dengan ditambahkan molase dengan kadar 10, 20, 30, dan 40% memberikan pengaruh yang signifikan pada produksi gas metan. Mencermati hasil pada Tabel 1, produksi gas metan pada kontrol positif lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan molase. Hal ini disebabkan karena banyaknya kandungan karbohidrat (sumber C) dapat diurai oleh bakteri metanogen untuk dapat menghasilkan gas metana (Lewicki dkk., 2013).

Produksi gas metan dengan penambahan bakteri metanogen lebih baik dibandingkan dengan tidak diberi penambahan bakteri metanogen. Hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Kamra (2005), bahwa bakteri metanogen dari rumen yang ditambahkan pada medium fermentasi akan membentuk gas metana.

Analisis statistik selanjutnya adalah uji Duncan antara semua perlakuan yang ada. Hal ini memiliki tujuan membandingkan hasil yang paling baik (tingginya produksi gas metan) antara penambahan molase dengan kadar 10, 20, 30 dan 40%. Data disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Gas Kromatografi Gas Metan antara Perlakuan Penambahan Molase 10, 20, 30, dan 40% pada Fermentasi Limbah Jamu Daun Pepaya dan Beras Kencur selama Empat Hari dengan Bantuan Bakteri Metanogen

Konsentrasi	Luas Area (%)
10%	0,360 <sup>a</sup>
20%	0,073 <sup>a</sup>
30%	27,883 <sup>b</sup>
40%	0,093 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%.

Berdasarkan hasil analisis statistik, penambahan molase dengan konsentrasi 30% (70:30) menghasilkan kadar gas metan lebih tinggi. Hal ini dapat disebabkan karena dengan penambahan molase dengan kadar 30% (70:30) dapat dikatakan sebagai kadar molase yang sesuai bagi bakteri metanogen selama fermentasi. Oleh sebab itu, produksi gas metan yang dihasilkan tinggi (19,027%). Dibandingkan dengan variasi penambahan molase dengan kadar 10, 20, dan 40% dapat dikatakan sebagai volume yang belum tepat/belum sesuai sehingga tidak berpengaruh terhadap produksi gas metana.

Ferdiansyah (2012) menjelaskan bahwa penambahan molase dalam jumlah yang tidak sesuai akan berpengaruh tidak baik terhadap pertumbuhan bakteri. Medium yang asam akan memacu pertumbuhan bakteri pengurai asam (Syafila, 1997) dan meningkatkan penguraian asam volatil, sehingga pembentukan gas metana terhambat (Ferdiansyah, 2012). Hidayat dkk. (2006) menambahkan

kandungan asam-asam non nitrogen sebesar 2-8%/100 ml molase dapat menyebabkan penurunan pH pada medium fermentasi.

Persentase volume gas metana yang dihasilkan pada penelitian ini sudah sesuai dengan produksi gas metana yang seharusnya terbentuk selama fermentasi biogas. Menurut Hambali dkk. (2007), rata-rata persentase produksi gas metana dapat berkisar antara 40-70%. Menurut Amaru (2004), produksi gas metana yang pernah dihitungnya diperoleh sebesar 50,54%. Menurut Sutariningsih dan Yuni (1989), produksi gas metana pada pengaruh amoniasi urea dapat mencapai 52,87 – 57,38%. Penelitian lain yang didapat jika memfermentasi limbah jamu dengan bantuan mikrobial yang berada pada rumen sapi akan mendapatkan volume gas metana sebesar 61,04% (Lewicki dkk., 2013).

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Amaru, K. 2004. Rancang Bangun dan Uji Kinerja Biodigester Plastik Polyethylene Skala Kecil (studi kasus ds. Cidatar kec. Cisurupan kab. Garut). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Ferdiansyah, H. 2012. Pengaruh Campuran Sampah Dapur, Kotoran Sapi Potong dan Molase pada Proses Pencernaan Anaerobik serta terhadap Kelayakan Usaha Penerapannya. *Tesis s-2*. Program Studi Ilmu Lingkungan, Bandung.
- Hambali, E., Mujdalipah, S., Tambunan, A. H., Pattiwiri, A. W., dan Hendroko, R. 2007. *Teknologi Bioenergi*. Argo Media Pustaka. Jakarta.
- Hidayat, N., Padaga, M. C., dan Suhartini, S. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Kamra, D. N. 2005. Rumen microbial ecosystem. *Current Sci*. Volume 89. Nomor 1. Halaman 1-2.
- Lewicki, A., Pilarski, K., Janczak, D., Czekaki, W., Rodriguez, Carmona, P. C., Cieslik, M., dan Witaszek, K. 2013. The Biogas Production from Herbs

and Waste from Herbal Industry. *Journal of Research and Applications in Agriculture Engineering*. Volume 58. Nomor 1.

Muslimin, L., Wicaksana, B., Setiyawan, B., Subekti, N. A., Sukesi, H., Surachman, H., Santorio, A., Karim, I., Hartini, S., Yulianti, A., Setepu, I., C., dan Khaidir. 2009. *Laporan Akhir Kajian Potensi Pengembangan Pasar Jamu*. Kementrian Perdagangan. Jakarta.

Suharmiati. 2003. *Menguak Tabir dan Potensi Jamu Gendong*. Agromedium pustaka, Jakarta.

Sumaryatun. 2014. *Wawancara Limbah Jamu*. 13 September 2014. Yogyakarta.

