

## Produksi gasbio menggunakan Limbah Sayuran

Bintang Rizqi Prasetyo<sup>1)</sup>, C. Rangkuti<sup>2)</sup>

1). Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti  
E-mail: iam\_tyo11@yahoo.com

2) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti  
E-mail: [chalil@trisakti.ac.id](mailto:chalil@trisakti.ac.id)

### Abstrak.

Gasbio merupakan salah satu solusi alternatif untuk mengatasi krisis energi yang terjadi di negeri ini. Tercatat dalam data kementerian Lingkungan Hidup RI 2013, rata-rata setiap penduduk menghasilkan sekitar 2 kg sampah per hari. Dalam ukuran sebuah kota besar, seperti Jakarta, dalam sebulan kota ini harus membersihkan sampah sampai 572.000 ton per bulan. Dari sekian banyak sampah, 60% nya adalah sampah rumah tangga seperti sisa nasi, sayuran dan lainnya. Sampah seperti ini masuk dalam kategori sampah organik. Sejauh ini belum ada artikel yang membahas rasio campuran limbah sayuran dengan air untuk menghasilkan gasbio yang optimal. Membuat gasbio dalam penelitian ini menggunakan bahan baku limbah sayuran dan air, serta menggunakan digester toples yang telah dimodifikasi yang berkapasitas 10 liter. Bahan yang digunakan dalam bentuk sayuran, lalu dicampur dengan air dengan perbandingan berat 1:1 ; 1:1,5 ; 1:2 dan 1:2,5 (kg/kg). Gasbio yang dihasilkan diuji dengan menggunakan kromatografi gas untuk mengidentifikasi komponen gas dan juga untuk menguji nilai kalorinya menggunakan kalorimeter. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan gasbio dengan komposisi metana tertinggi yang terkandung di dalamnya. Hasil yang diperoleh menunjukkan campuran limbah sayuran dan air dengan perbandingan 1:1,5 menghasilkan gasbio dengan konsentrasi metana tertinggi 40,35% vol dan nilai kalori 7.624,05 kkal/m<sup>3</sup>.

Kata kunci: gasbio, sayuran limbah pasar, kromatografi gas, metana

### Pendahuluan

Kenaikan harga bahan bakar minyak (BBM) telah menjadi masalah global bagi negara Indonesia. Krisis energy ini menjadi sebuah perhatian bagi kita semua. Maka dari itu kita harus memulai penghematan bahan bakar minyak dari fosil yang bahan bakarnya akan habis dan tidak dapat diperbaharui.

Gasbio dapat menjadi salah satu solusi alternatif untuk masalah ini, yang sangat mungkin untuk mengembangkan pemanfaatannya di Indonesia. Gas dapat diperbaharui dan mudah untuk dibuat serta bahan baku tidak sulit untuk didapatkan.

Limbah sayuran biasanya langsung dibuang ke TPA (Tempat Pembuangan Akhir) dan tidak digunakan kembali. Hal ini bermasalah dengan lingkungan sekitar, yang dapat menimbulkan wabah penyakit bagi warga yang tinggal di daerah TPA tersebut. Seharusnya, limbah dapat digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi gasbio yang dihasilkan oleh digester dapat digunakan untuk pupuk organik yang kaya nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman dan pertanian.

### Studi pustaka

Gasbio adalah gas yang mudah terbakar dan produk akhir pencernaan/degradasi dekomposisi bahan organik oleh aktivitas bakteri dalam kondisi tanpa udara (anaerob) atau fermentasi anaerob. Gasbio dapat digunakan dengan baik sebagai bahan bakar karena memiliki nilai kalori yang tinggi. Nilai kalor gasbio berkisar antara 4800-6700 kkal/m<sup>3</sup> (gas metana murni dengan konsentrasi 100% memiliki nilai kalori 8.900 kkal/m<sup>3</sup>). Gasbio memiliki komposisi yang terdiri dari metana (CH<sub>4</sub>), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), nitrogen (N<sub>2</sub>), hidrogen (H<sub>2</sub>), [Syahrudin].

Komposisi gas yang terkandung dalam gasbio ditunjukkan pada tabel berikut:

**Tabel 1. Komposisi Gasbio.**

No	Komposisi gasbio	Volume %
1	Metana (CH <sub>4</sub> )	50- 70
2	Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> )	25 - 45
3	Hidrogen (H <sub>2</sub> )	0-1
4	Hidrogen Sulfida (H <sub>2</sub> S)	0-3

Sumber: [Hambali]

Pertumbuhan bakteri metana yang diproduksi akan baik jika alkalinitas - pH dalam keadaan basa berkisar 6,5 - 7. pH terbaik untuk digester adalah sekitar 7,0. Jika nilai pH di bawah 6,5, aktivitas bakteri metanogen akan berkurang dan jika pH di bawah 5,0, fermentasi akan berhenti. Ketika proses fermentasi berlangsung dalam keadaan normal dan anaerobik, maka secara otomatis kisaran pH antara 7 - 8. Jika pH lebih tinggi dari 8,5, akan menghasilkan dampak negatif pada populasi bakteri metanogen yang akan mempengaruhi hasil gas metana yang dihasilkan dalam reactor, [Yani].

Komposisi gasbio yang terjadi akan bervariasi berkaitan dengan asal/sumber limbah sayuran yang digunakan dan proses anaerobik yang terjadi. Pada proses pembuatan gas limbah perkotaan (gas landfill) konsentrasi metana yang dihasilkan pada komposisi volume sekitar 50%, sedangkan pada sistem pengolahan air limbah canggih dapat menghasilkan gasbio yang cukup tinggi persentasenya dengan komposisi 55-75% CH<sub>4</sub>. Oleh karena itu gasbio dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif, [Juniper]. Gasbio akan terbentuk mulai pada hari ke 7 dari awal proses fermentasi; di hari ke-14 gasbio yang dihasilkan pada umumnya akan menghasilkan metana yang cukup tinggi, dan pada hari 21 nilai gasbio metana mulai menurun, [Selamet].

Perbedaan tingkat penggunaan air pencampuran dengan limbah sayuran akan mempengaruhi laju produksi gasbio. Kandungan air merupakan bahan yang sangat penting dalam produksi proses fermentasi gasbio, tetapi jika terlalu banyak akan menghambat aktivitas bakteri metanogen. Hal ini disebabkan penambahan air akan meningkatkan konsentrasi oksigen yang beracun bagi bakteri anaerob. Sebaliknya, jika tingkat air terlalu rendah akan mengakibatkan asam asetat yang menyebabkan fermentasi langsung, yang pada gilirannya mempengaruhi tingkat gasbio yang dihasilkan, [Firdaus].

## Metode Penelitian

### 1. Bahan

Limbah sayuran yang digunakan diambil dari pasar diwilayah Jakarta Barat.

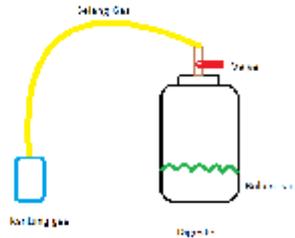
### 2. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Trisakti, Jakarta. Proses pembuatan gasbio dengan menggunakan jenis digester sekali pakai dengan kapasitas 10 liter dengan sistem anaerob. Penelitian ini dilakukan dengan membuat 4 komposisi pencampuran yang berbeda dari limbah sayuran dan air dengan perbandingan berat 1:1; 1:1,5; 1:2 dan 1:2,5 (kg/kg). Untuk penelitian dibuat berdasarkan percampuran yang dilakukan sebagai berikut:

1. Rasio Pencampuran 1 (limbah sayuran : air = 1:1
2. Rasio Pencampuran 2 (limbah sayuran : air = 1:1,5

3. Rasio Pencampuran 3 (limbah sayuran : air = 1:2)
4. Rasio Pencampuran 4 (limbah sayuran : air = 1:2,5)

Pengambilan sampel gasbio sesuai dengan nomor pencampuran diatas, dilakukan pada hari ke 14.



Gambar 1. Gambar skematik peralatan pengujian

Pada gambar 1 ditunjukkan gambar skematik dari alat pengujian gasbio yang digunakan. Limbah sayuran dengan air dimasukkan kedalam digester dan ditutup rapat sehingga tidak ada masuk udara (anaerob). Kemudian digester ini dibiarkan saja pada suhu tetap sampai gasbio mulai dihasilkan. Menggunakan katup, gasbio yang dihasilkan dialirkan ke kantong urine. Kantong urine berisi sampel gasbio dibawa untuk dianalisa di laboratorium Kimia, Universitas Indonesia untuk diukur komposisi dan konsentrasi gas yang dihasilkan.

### 3. Komponen dan konsentrasi gasbio yang dihasilkan.

Gas yang dihasilkan dalam penelitian ini diuji dengan menggunakan kromatografi gas (GC). Data di bawah ini adalah hasil perhitungan komponen metana, karbon dioksida dan hidrogen yang terkandung dalam gasbio.

### Hasil Penelitian

Berikut adalah hasil persentase nilai (volume/volume) hidrogen (H<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>) dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) untuk rasio pencampuran: 1, 2, 3, dan 4 ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Komponen Gasbio untuk setiap rasio pencampuran**

Rasio Pencampuran	Komponen dan konsentrasi gasbio yang dihasilkan % (volum/volum)		
	Metana (CH <sub>4</sub> )	Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> )	Hidrogen (H <sub>2</sub> )
1	31,05	68,95	0,0051
2	40,35	59,65	0,0016
3	38,64	61,36	0,0013
4	35,65	64,35	0,0011



Gambar 2. Persentase (volum/volum) dari gas Metana dan Karbon dioksida pada rasio Limbah Sayuran dicampur dengan air (kg/kg)



Gambar 3 Persentase (volum/volum) gas hidrogen pada sayuran dicampur dengan air (kg/kg)

Dari Tabel 2, dapat dilihat bahwa gasbio yang dihasilkan oleh campuran sayuran dengan komposisi campuran 2 dengan rasio massa limbah sayuran dan air (1:1,5) memiliki persentase volume tertinggi sebesar 40,35% metana, karbon dioksida sebesar 59,65% dan 0,0016% hidrogen. Gasbio yang dihasilkan oleh komposisi 2 memiliki nilai kalori 7.624 kkal/m<sup>3</sup>. Gambar 2 menunjukkan, semakin tinggi komposisi metana dalam gasbio komposisi CO<sub>2</sub> akan berkurang dan sebaliknya. Hasil menunjukkan bahwa sayuran dan campuran air antara 1:1,0 adalah campuran ideal sayuran dan air untuk menghasilkan gasbio dengan kadar yang cukup tinggi. Dari grafik Gambar 3 di atas ditunjukkan bahwa hidrogen paling banyak dihasilkan pada komposisi campuran 1 yaitu pada pencampuran 1:1,0.

## Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

- a). Komposisi bahan isian sangat mempengaruhi kualitas gasbio yang dihasilkan.
- b). Campuran bahan baku limbah sayuran dengan air yang terbaik untuk pembuatan gasbio adalah pada rasio 1:1,5.
- c). Gasbio dari sayuran yang dihasilkan merupakan komposisi terbesar terdiri dari metana sebesar 40,35% volum dan nilai kalori 7.624 kkal/m<sup>3</sup>.

**Ucapan terimakasih:** Para peneliti mengucapkan terima kasih kepada Universitas Trisakti yang telah menyediakan tempat penelitian untuk memungkinkan mereka melakukan penelitian ini.

**Referensi:**

- Anonim, 2007. Biogas Production, [www.habmigern](http://www.habmigern.com), 2003. Html
- Firdaus, I.U. 2009. "Energi Alternatif Gasbio", <http://www.migas-indonesia.com/index.php>
- Hadiwiyoto, S., 1983. Penanganan dan Pemanfaatan Sampah. Yayasan Idayu. Jakarta.
- Hambali, E, dkk., 2007, "Teknologi Bioenergi. Biodiesel, Bioetanol, Gasbio, Pure Tanaman Minyak, Biobriket, dan Bio-minyak ", PT Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Juniper 2012, "Biogas Yield Companion", <http://www.basicinformaton.com/gasbio.com/>
- Syahrudin, Ibrahim, dkk. 2008, "Produksi Gasbio Dari Bungkil Jarak Pagar (*Jatropha Curcas*)". Kelompok Studi Biodiesel, Institut Teknologi Bandung. Indonesia.
- Yani M Darwis AA., 1990. Diktat Teknologi Gasbio. Pusat Antar Universitas Bioteknologi-IPB. Bogor.