

Produksi gasbio menggunakan feses sapi

Salman Ahmad ¹⁾, C. Rangkuti ²⁾

1). Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti
E-mail: salman.ahmad3@yahoo.com

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

Abstrak.

Gasbio merupakan salah satu solusi alternatif untuk mengatasi krisis energi yang terjadi di negeri ini. Ternak sapi sebanyak 13.130.000 pada tahun 2013 sangat potensial untuk menggunakan tinja yang dihasilkan untuk menghasilkan gasbio sebagai bahan bakar alternatif untuk keperluan rumah tangga dan untuk menjalankan motor bakar untuk menghasilkan listrik. Sejauh ini belum ditemukan makalah dan literatur yang membicarakan rasio campuran kotoran sapi dengan air untuk menghasilkan gasbio yang optimal. Membuat gasbio dalam penelitian ini menggunakan bahan baku kotoran ternak sapi dan air, serta menggunakan jenis batch digester berkapasitas 20 liter. Tinja digunakan dalam bentuk feses ternak dicampur dengan air dengan perbandingan berat 1: 1; 1: 1,4; 1: 1,7; 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 kotoran sapi dan air dengan perbandingan 1: 1,7 menghasilkan gasbio dengan konsentrasi metana tertinggi 61,78% vol dan nilai kalori 5.498,54 kkal/m³.

Kata kunci: gasbio, feses sapi, kromatografi gas, metana

Pendahuluan

Kelangkaan dan kenaikan harga bahan bakar telah menjadi masalah global, terutama di negara kita - Indonesia. Masalah ini diperkirakan akan terus berlanjut selama beberapa tahun ke depan. Krisis energi telah menjadi perhatian penting bagi kita semua dan tidak mungkin untuk diabaikan.

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

Limbah kotoran sapi terutama fesesnya biasanya dikumpulkan dan ditumpuk oleh petani/peternak dan dibiarkan saja tanpa diolah. Ini adalah masalah serius bagi lingkungan sekitar peternakan, karena bau busuk serta masalah kesehatan lainnya yang disebabkan. Seharusnya, limbah dapat digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi gasbio dan juga ampas (bubur) 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/m³ (gas metana murni dengan konsentrasi 100% memiliki nilai kalori 8.900 kkal/m³). Gasbio memiliki komposisi yang terdiri dari metana (CH₄), karbon dioksida (CO₂), nitrogen (N₂), hidrogen (H₂), [Syahrudin].

Komposisi gas yang terkandung dalam gasbio ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Komposisi Gasbio.

No	Komposisi gasbio	Volume %
1	Metana (CH ₄)	50- 70
2	Karbon Dioksida (CO ₂)	25 - 45
3	Hidrogen (H ₂)	0-1
4	Hidrogen Sulfida (H ₂ 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 feses sapi 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% CH₄. 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].

Dalam pembuatan gasbio, kotoran komposisi bahan baku, dan cairan rumen (starter) harus seimbang untuk menghasilkan volume maksimum dari gasbio. Jika rasio tidak seimbang, misalnya rumen lebih dari kotoran dan air, gasbio yang dihasilkan akan kurang, karena campuran bahan baku hanya sumber bakteri tanpa kehadiran substrat, sehingga bakteri akan kekurangan makanan dan menjadi tidak produktif. Starter yang dapat digunakan meliputi lumpur aktif dan rumen sapi, [Saputro].

Perbedaan tingkat penggunaan air pencampuran dengan kotoran ternak 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

Kotoran sapi segar yang digunakan diambil dari peternakan sapi perah di Mega Kuingan di Jakarta Selatan

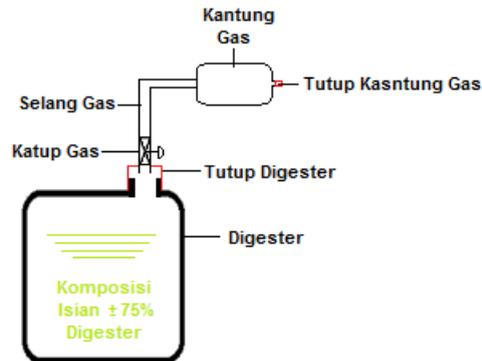
2. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Trisakti, Jakarta. Proses pembuatan gasbio dengan menggunakan jenis reaktor tunggal (batch digester system) dengan kapasitas 20 liter dengan sistem anaerob. Penelitian ini dilakukan dengan membuat 5 komposisi pencampuran yang berbeda dari kotoran sapi dan air dengan perbandingan berat 1:1; 1:1,4; 1:1,7; 1:2 dan 1:2,5 (kg/kg). Untuk penelitian dibuat berdasarkan pencampuran yang dilakukan sebagai berikut:

1. Rasio Pencampuran 1 (kotoran sapi: air = 1: 1
2. Rasio Pencampuran 2 (kotoran sapi: air = 1: 1.4

3. Rasio Pencampuran 3 (kotoran sapi: air = 1: 1,7
4. Rasio Pencampuran 4 (kotoran sapi: air = 1: 2
5. Rasio Pencampuran 5 (kotoran sapi: air = 1: 2,5

Pengambilan sampel gasbio dan perhitungan nilai pH sesuai dengan nomor pencampuran diatas, dilakukan pada hari ke 17.



Gambar 1. Gambar skematik peralatan pengujian

Pada gambar 1 ditunjukkan gambar skematik dari alat pengujian gasbio yang dilaksanakan. Campuran feses sapi dengan air serta cairan rumen (starter) dimasukkan kedalam digester dan ditutup rapat sehingga tidak ada masuk udara (anaerob). Kemudian digester ini dibiarkan saja pada suhu ambien sampai gasbio mulai dihasilkan. Menggunakan katup gas bio yang dihasilkan dialirkan ke kantong gas pengumpul. Dari gas pengumpul sampel gasbio diambil dan dibawa untuk dianalisa di laboratorium Kimia Universitas Indonesia untuk diukur komposisi dan konsentrasi gas yang dihasilkan. Pengukuran pH campuran feses sapi dan air dilakukan dengan memasukkan sensor pH meter ke campuran tersebut.

3. Komponen, konsentrasi dan nilai pH gasbio yang dihasilkan

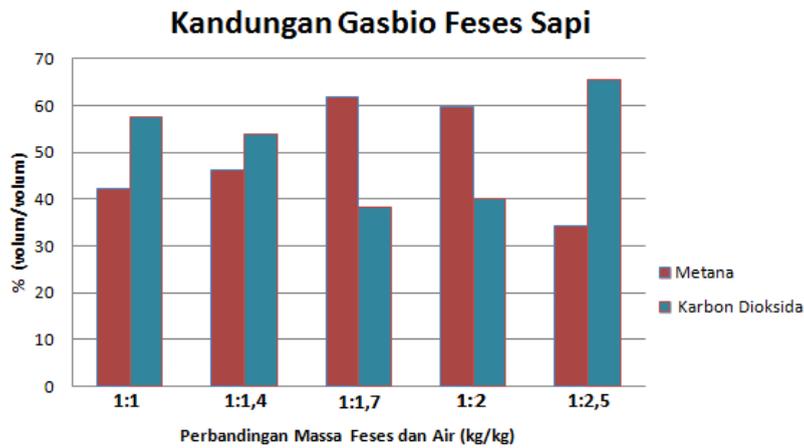
Gas yang dihasilkan dalam penelitian ini diuji dengan menggunakan kromatografi gas (GC). Data di bawah ini adalah hasil perhitungan komponen metana, karbon dioksida dan hidrogen yang terkandung dalam gasbio.

Hasil Penelitian

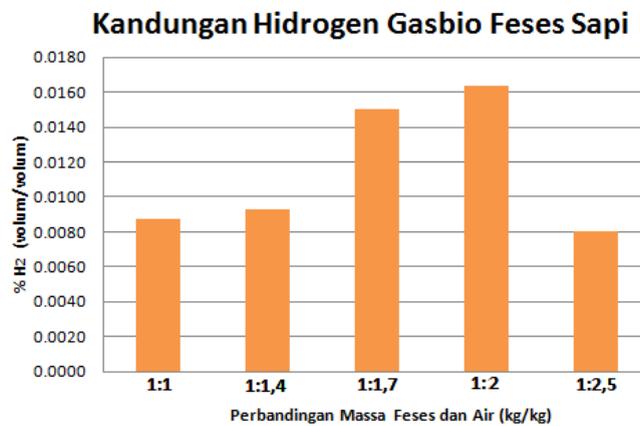
Berikut adalah hasil persentase nilai (volum/volum) hidrogen (H₂), metana (CH₄) dan karbon dioksida (CO₂) untuk rasio pencampuran: 1, 2, 3, 4, dan 5, ditunjukkan pada Tabel 2. Nilai pH campuran kotoran sapi dengan air ditunjukkan pada Gambar 2 dan 3.

Tabel 2. Komponen Gasbio untuk setiap rasio pencampuran

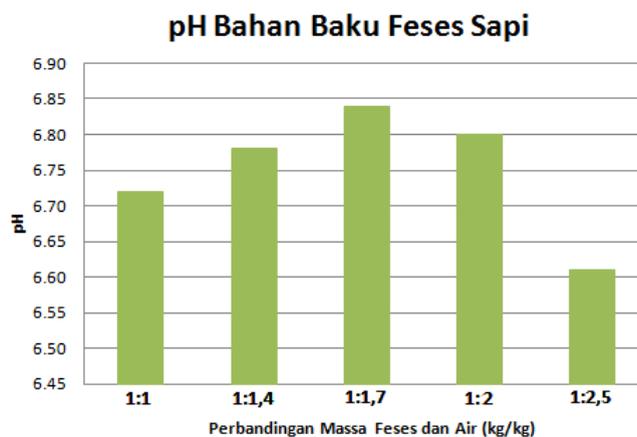
Rasio Pencampuran	Komponen dan konsentrasi gasbio yang dihasilkan % (volum/volum)		
	Metana (CH ₄)	Karbon Dioksida (CO ₂)	Hidrogen (H ₂)
1	42,27	57,73	0,0087
2	46,11	53,89	0,0093
3	61,78	38,21	0,0151
4	59,81	40,18	0,0164
5	34,35	65,65	0,0080



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



Gambar 3 Persentase (volum/volum) gas hidrogen pada rasio feses sapi dicampur dengan air (kg/kg)



Gambar 4. Alkalinitas - nilai pH pada rasio feses sapi dicampur dengan air (kg/kg)

Dari Tabel 2, dapat disimpulkan bahwa gasbio yang dihasilkan oleh campuran kotoran sapi yang komposisinya 3 dengan rasio massa kotoran sapi dan air (1: 1,7) memiliki persentase tertinggi volume 61,78% metana, karbon dioksida sebesar 38,21% dan 0,0151% hidrogen. Gasbio yang dihasilkan oleh komposisi 3 memiliki nilai kalori

5.498,54 kkal / m³. Gambar 2 menunjukkan, semakin tinggi komposisi metana dalam gasbio kurang komposisi CO₂ dan sebaliknya. Hasil menunjukkan bahwa kotoran dan campuran air (antara 1: 1,7-1: 2) adalah campuran ideal kotoran sapi dan air untuk menghasilkan gasbio dengan kadar yang cukup tinggi. Dari grafik Gambar 3 di atas menunjukkan bahwa nilai pH berperan dalam pembentukan gas metana dalam gasbio. Kondisi dalam komposisi 5 tidak terlalu asam dengan nilai pH 6,84. Sehingga pertumbuhan bakteri metanogen yang lebih baik dan metana yang dihasilkan lebih dari komposisi 1, 2, 4 dan 6. Hal ini juga menunjukkan bahwa nilai pH sebanding dengan kotoran pencampuran dengan air. Dalam campuran nilai pH rendah juga gas metana yang dihasilkan rendah dan naik dengan kotoran dan rasio air tinggi dan maksimum di kisaran 1:1,7 dan 1:2. Hal ini sama dengan gas metana yang dihasilkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.

Kesimpulan

- a). Dari diskusi, dapat disimpulkan bahwa komposisi bahan isian sangat mempengaruhi kualitas gasbio yang dihasilkan.
- b). Alkalinitas - pH sangat mempengaruhi pembentukan metana dalam produksi gasbio.
- c). Campuran, yaitu bahan baku berupa feses sapi dicampur dengan air yang terbaik untuk pembuatan gasbio adalah pada rasio 1:1,7.
- d). Gasbio dari kotoran sapi yang dihasilkan merupakan komposisi terbesar terdiri dari metana sebesar 61,78% volum dan nilai kalori 5.498,54 kkal/m³.

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

Referensi:

- Firdaus, I.U. 2009. "Energi Alternatif Gasbio", <http://www.migas-indonesia.com/index.php>
- Hambali, E, et. al., 2007, "Teknologi Bioenergi. Biodiesel, Bioetanol, Gasbio, Pure Tanaman Minyak, biobriket, Dan Bio-minyak ", PT Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Juniper 2012, "Gasbio Yield Companion", <http://www.basicinformaton.-gasbio.com/>
- Saputro, RR 2004. "Pembuatan Gasbio Dari Limbah Peternakan". Undip Press. Semarang.
- Selamet, Agus. 2005, "Memanfaatkan Limbah Cair Industri Tepung Aren Menjadi Energi Alternatif." Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang. Semarang.
- Syahrudin, Ibrahim, et. al. 2008, "Produksi Gasbio Dari Bungkil Jarak Pagar (Jatropha Curcas)". Kelompok Studi Biodiesel, Institut Teknologi Bandung. Indonesia.
- Yani M Darwis AA. 1990. Diktat Teknologi Gasbio. Puat Antar Universitas Bioteknologi-IPB. Bogor.