

PEMANFAATAN KOTORAN TERNAK KAMBING DAN JERAMI PADI SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF

Daniel Pasambe¹⁾ dan Ida Randa²⁾

¹⁾ Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan

²⁾ Guru SMP Negeri 12 Makassar

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang Pemanfaatan Limbah Pertanian sebagai Energi Alternatif. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain reaktor, mengidentifikasi kandungan gas, menguji nyala, menentukan suhu dan pH optimum yang dibutuhkan untuk pembentukan biogas serta menghitung kalor dan volume gas. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suhu, pH dan komposisi perbandingan bahan sangat mempengaruhi pembentukan biogas. Kandungan gas CO, CO₂ dan H₂S berbeda setiap perbandingan. Perbandingan massa limbah pertanian yaitu jerami dan kotoran ternak dengan volume air (kg:liter) yang digunakan adalah P1 = 1:0:1, P2 = 1:1:2, P3 = 2:1:3 dan P4 = 3:1:4, semua perlakuan menghasilkan gas yang dapat menyala.

Kata kunci : limbah pertanian, biogas, suhu, pH

ABSTRACT

Have been research about Exploiting of Agriculture Waste as Energi Alternative. This Research aim to for the mendesain of reactor, identifying gas content, testing to blaze, determining optimum and pH temperature required for the forming of biogas and also [count/calculate] the kalor and gas volume. Result of this research indicate that the temperature, pH and composition of substance comparison very influencing [of] forming biogas. Obstetrical of gas CO, CO₂ And H₂S differ each;every comparison. comparison of Mass of agriculture waste that is hay and livestock dirt with the volume irrigate the (kg:liter) used P1 = 1:0:1, P2 = 1:1:2, P3 = 2:1:3 dan P4 = 3:1:4, all treatment yield the gas which can menyala.

Keyword : agriculture waste, biogas, temperature, pH

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Krisis energi yang dipicu naiknya harga minyak dunia, sangat mempengaruhi kehidupan ekonomi masyarakat Indonesia. Kalangan Bahan Bakar Minyak (BBM) terjadi hampir di seluruh pelosok negeri. Hal ini semakin menyadarkan berbagai kalangan di tanah air bahwa ketergantungan terhadap BBM secara perlahan perlu dikurangi. Buruknya pengaruh pembakaran BBM ke lingkungan juga menjadi faktor pendorongan pencarian dan pengembangan energi alternatif non BBM.

Dalam situasi semacam ini, pencarian, pengembangan dan penyebaran teknologi energi non BBM yang ramah lingkungan menjadi penting, terutama ditunjukkan pada kalangan miskin sebagai golongan yang paling terkena dampak kenaikan harga BBM. Salah satu teknologi energi yang situasi dengan persyaratan tersebut adalah teknologi biogas.

Reaktor biogas bukanlah teknologi baru. Sejak tahun 1970an, Denmark telah melakukan riset, pengembangan dan aplikasi teknologi ini dan tercatat memiliki 20 instalasi pengolahan biogas tersentralisasi. China juga telah membangun 7 juta

unit reaktor biogas pada tahun 1980an, sedangkan India juga mencanangkan tak kurang dari 400.000 reaktor biogas pada waktu yang sama. Dari lamanya pengembangan dan aplikasi teknologi biogas di dunia, dapat dikatakan bahwa teknologi ini sudah cukup mapan dan terbukti dapat memproduksi energi non BBM yang sekaligus ramah lingkungan.

Terhadap teknologi yang dapat digunakan untuk mengkonversi limbah organik menjadi energi diantaranya: pembakaran langsung, konversi kimia, dan konversi biologi. Diantara teknologi tersebut, biogas (konversi biologi) termasuk teknologi yang memiliki efisiensi tinggi karena residu proses biogas juga dapat dimanfaatkan sebagai produk berkualitas tinggi. Tanpa keterlibatan teknologi pengolahan limbah, metana hasil penguraian limbah secara natural akan terlepas dan mencemari atmosfer (metana termasuk dalam gas rumah kaca) tanpa dimanfaatkan. Dari sudut pandang itulah dapat disimpulkan bahwa teknologi biogas termasuk teknologiramah lingkungan.

Ruang Lingkup

Dalam penelitian ini dilakukan desain reaktor untuk menghasilkan biogas, mengidentifikasi kandungan gas yang dihasilkan, melakukan uji

nyala serta menganalisis suhu dan pH yang optimal untuk pembentukan biogas.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini :

1. Mendesain digister (reaktor) biogas.
2. Menentukan suhu dan pH optimum yang dibutuhkan dalam proses pembentukan gas.
3. Mengidentifikasi kandungan gas yang dihasilkan dari konversi limbah pertanian menjadi biogas.
4. Melakukan uji nyala dan menghitung kalor.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan sejak bulan Maret sampai dengan Juli 2009 di Kebun Percobaan Bone-bone, Kabupaten Luwu Utara, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan.

Alat dan Bahan

Alat :

- | | |
|-----------------------------|------------------|
| 1. Drum kapasitas 200 liter | 8. Kompor |
| 2. drum dipotong 2 | 9. Termometer |
| 3. pipa paralon | 10. pH Meter |
| 4. Lem pipa | 11. Ban Mobil |
| 5. Isolasi | 12. Balon |
| 6. Selang | 13. Ember |
| 7. Kran | 14. Detektor gas |

Bahan :

1. Limbah pertanian
2. Kotoran kambing
3. Air

Prosedur Kerja

Pembuatan Reaktor

1. Reaktor terbuat dari drum bekas yang dilengkapi tempat pemasukkan kotoran dan tempat pengeluaran slury
2. Reaktor dilengkapi pipa $\frac{3}{4}$ inchi yang dihubungkan dengan sebuah kran
3. Dari kran dihubungkan ke sebuah ban melalui selang
4. Dari ban dihubungkan lagi ke kompor satu mata dengan sebuah selang

Perlakuan Penelitian

Dari penelitian ini dilakukan tiga perlakuan yaitu :

Dengan perbandingan Volume antara Limbah Pertanian (Jerami padi): Kotoran Ternak Kambing : Air adalah sebagai berikut :

Perlakuan P1 = 1 : 0 : 1

Perlakuan P2 = 1 : 1 : 2

Perlakuan P3 = 2 : 1 : 3

Perlakuan P4 = 3 : 1 : 4

1. Semua perlakuan diambil sampel pada saat pencampuran dan saat mulai terbentuknya gas untuk dianalisis pH dengan pH meter
2. Termometer dimasukkan kedalam digister melalui saluran pemasukan (inlet) untuk mengukur suhu setiap jam 8 pagi dan jam 12 siang setiap hari
3. Setelah terbentuk gas maka beberapa hari kemudian gas dikeluarkan dihubungkan ke balon.

Proses Pembuatan Biogas

1. Siapkan bahan berupa limbah pertanian (jerami padi) yang dipotong-potong dengan menggunakan mesin pencacah, kotoran ternak kambing baru dimasukkan kedalam ember besar baru dimasukkan ke drum yang dipotong dua untuk pencampuran dengan air sesuai dengan perlakuan dan diaduk sampai merata
2. Masukkan bahan tersebut ke dalam digister melalui saluran pemasukan (inlet) hingga penuh.

Uji Nyala

1. Setelah ban hampir penuh berisi gas
2. Kompor diputar dan dibantuk dengan percikan korek api
3. Kompor tersebut menyala dengan baik memperlihatkan warna biru

Identifikasi Kandungan Gas CO₂, H₂S dan CH₄

Gas yang terbentuk diambil dimasukkan ke dalam ban untuk selanjutnya dianalisis dilaboratorium untuk mengetahui kandungan masing-masing gas.

Analisi Suhu

1. Mengamati perubahan suhu yang terjadi dalam reaktor mulai hari pertama sampai terbentuknya gas
2. Mencatat suhu tersebut

Analisis Keasaman (pH)

1. Mengambil sedikit sampel setelah pencampuran bahan dan setelah terbentuk gas
2. Mencatat hasil

Analisis Data

1. Data yang telah diamati dituangkan dalam bentuk tabel
2. Data tersebut dibahas secara diskritif

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Pembentukan Gas

Limbah pertanian (jerami padi) dan kotoran ternak (kambing) mengandung bahan-bahan organik jika

difermentasi dalam keadaan anaerob menghasilkan gas-gas berupa metana (CH_4), karbon dioksida (CO_2), amonia (NH_3), hidrogen (H_2), dan sulfida (S), dan salah satu diantaranya yaitu gas metana yang dapat dibakar atau tergolong gas yang bersih dan relatif murah.

Sebelum dimasukkan ke dalam reaktor, jerami padi dipotong-potong terlebih dahulu lalu dicampur dengan air dan kotoran ternak. Kemudian campuran tersebut kemudian dimasukkan ke dalam reaktor dan ditutup rapat. Proses pembentukan gas sudah mulai terjadi pada hari ke-5 hingga hari ke-8 namun gas tersebut belum dapat menyala karena masih mengandung lebih banyak CO_2 . Hal itu dapat diketahui dengan cara melakukan uji nyala dan ternyata gas yang dihasilkan belum dapat menyala dan berdasarkan teori jika gas yang dihasilkan tidak menyala berarti kandungan $\text{CO}_2 > \text{CH}_4$. Pada hari ke-8 dan ke-9 kandungan CO_2 mulai lebih kecil dari CH_4 . Hal ini dapat diketahui pada saat menyalakan kompor terjadi semburan. Pada hari ke-10 kandungan CH_4 sudah lebih

banyak dari CO_2 karena pada saat uji nyala sudah dapat terbakar. Pembentukan gas metana menjadi maksimum pada hari ke-11 sampai ke-13 karena pada saat itu pembentukan gas menjadi lebih cepat sehingga menghasilkan 2 ban dalam mobil berisi penuh gas. Setelah itu pembentukan gas akan berkurang pada hari ke-14 sampai ke-16 hingga akhirnya reaktor tidak lagi menghasilkan gas pada hari ke-18. Dimana pada saat itu bahan sudah tidak dapat lagi digunakan. Pada hari terakhir sampah yang ada dalam reaktor berubah warna dan hancur. Bahan sudah tidak mengandung zat-zat yang dapat diurai oleh bakteri metanogen. Dengan demikian dapat diketahui waktu yang diperlukan mulai dari penyediaan bahan sampai terbentuknya gas adalah sekitar 16 hari. Berarti waktu tersebut lebih cepat dibandingkan waktu pembentukan gas secara teori. Ada beberapa faktor yang menyebabkan hal tersebut dapat terjadi antara lain nutrisi yang terkandung dalam bahan, komposisi bahan, suhu, keasaman (pH) dan jenis bahan organik yang digunakan.

Uji Nyala

Tabel 1. Uji Nyala

No	Perlakuan	Menyala	
		Tidak	Ya
1	P1	-	✓
2	P2	-	✓
3	P3	-	✓
4	P4	-	✓

*) Menyala

Pada tabel diatas terlihat bahwa semua perlakuan dapat menyala. Pada saat dilakukan uji nyala, terlihat api berwarna biru yang berarti kandungan gas metana yang dikandung cukup

Hasil Pengukuran Kandungan Gas

Data ini diperoleh dengan menggunakan alat detektor gas yang satuannya ppm.

Tabel 2. Hari Terbentuknya Gas

No	Perlakuan	Hari terbentuk Gas							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	P1								✓
2	P2								✓
3	P3					✓			
4	P4						✓		

Pada tabel diatas terlihat bahwa pada perlakuan pertama gas terbentuk pada hari ketujuh, perlakuan kedua gas terbentuk pada hari kedelapan,

perlakuan ketiga gas terbentuk pada hari kelima sedangkan perlakuan yang keempat gas terbentuk pada hari yang keenam.

Tabel 3. Kandungan Gas

Perlakuan	Kandungan Gas			
	Karbon Monoksida (CO) (ppm)	Karbon Dioksida (CO ₂) (ppm)	Hidrogen Sulfida (H ₂ S) (ppm)	Metana (CH ₄) (%)
P1	7,0	15,6	0,016	70
P2	9,38	23,2	0,073	97,695
P3	25,70	36,8	0,081	97,444
P4	50,89	72,5	0,105	97,056

Hasil Pengukuran Derajat Keasaman (pH) dan Suhu**Tabel 4. Derajat Keasaman (pH) dan Suhu**

No	Perlakuan	Ph		Suhu (°C)	
		Saat Pencampuran	Terbentuk gas	Saat Pencampuran	Terbentuk Gas
1	P1	7,53	7,94	30	35
2	P2	7,86	8,42	26	28
3	P3	7,60	8,02	31	33
4	P4	7,06	7,84	31	36

Derajat keasaman diukur dengan menggunakan pH meter digital dan suhu diukur menggunakan termometer alkohol. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.4. Produksi biogas secara optimum dapat dicapai bila nilai pH dari campuran input dalam digester berada pada kisaran 6 dan 7. Derajat keasaman (pH) dalam digester juga merupakan fungsi waktu di dalam digester tersebut. Pada tahap awal proses fermentasi, asam organik dalam jumlah besar diproduksi oleh bakteri pembentuk asam, pH dalam digester dapat mencapai dibawah 5. Keadaan ini cenderung menghentikan proses pencernaan atau proses fermentasi. Bakteri-bakteri metanogenik sangat peka terhadap pH dan tidak bertahan hidup di bawah pH 6.6. Kemudian proses pencernaan nitrogen dapat meningkatkan nilai pH di atas 8. Ketika produksi metana dalam kondisi stabil, kisaran nilai pH adalah 7,2-8,2.

Derajat keasaman sangat berperan menentukan produksi biogas, karena hidup mikroorganisme metanogenetik tergantung dari derajat keasaman. Derajat keasaman optimal mikroorganisme metanogenetik adalah sekitar 6,8-7,4. Pada pH dibawah 6,8, misalnya 6,2, aktivitas mikroorganisme metanogenetik menurun sedang bakteri asetogenik yang menghasilkan asam asetat terus meningkat dan mengakibatkan produksi biogas menurun.

Temperatur (suhu) merupakan salah satu faktor penting untuk diperhatikan dalam proses memproduksi biogas. Ada 3 kelompok bakteri

yang hidup optimal pada selang (*range*) suhu tertentu yang lazim disebut kelompok bakteri *psykhrofilik*, *mesofilik*, dan *termofilik*. Temperatur optimal untuk pertumbuhan dan aktivitas bakteri psykhrofilik adalah sekitar 10-30°C, untuk bakteri mesofilik adalah 30-45°C, dan untuk bakteri termofilik adalah 45-60°C.

KESIMPULAN DAN SARAN**Kesimpulan**

Dari hasil penelitian ini diperoleh beberapa kesimpulan yaitu:

1. Desain reaktor sederhana dapat menghasilkan gas yang dapat terbakar dengan baik.
2. Berdasarkan hasil identifikasi gas yang dihasilkan oleh reaktor dengan beberapa perbandingan yaitu 1:0:1, 1:1:2, 2:1:3, 3:1:4. Semua perlakuan dapat menyala dan dapat menghasilkan gas yang terdiri dari Co, CO₂, H₂S dan CH₄.
3. Gas yang dapat menyala adalah gas yang dihasilkan dari semua komposisi perbandingan yang mempunyai derajat keasaman (ph>7) dan berada pada suhu ≥28°C. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pada kondisi demikian bakteri anaerob dapat berkembang dengan baik.

Saran-saran

1. Pengelolaan sampah organik menjadi biogas harus terus dikembangkan selain sebagai sumber energi alternatif, hal ini juga bermanfaat untuk mengurangi pencemaran lingkungan.
2. Untuk penelitian lebih lanjut sebaiknya menggunakan reaktor biogas dalam skala besar yang menggunakan materi yang tidak mudah dipengaruhi suhu lingkungan

DAFTAR PUSTAKA

- Manwan, I., 2003. Meningkatkan Kerja dan Dampak Penelitian Pengembangan Padi di Kawasan Timur Indonesia. Disampaikan pada Lokakarya Seminar Penelitian dan Pengembangan Padi. Universitas Hasanuddin Makassar, 27 - 28 Agustus 2003.
- Raharjo, Y.C., Sajimin, Nurhayati dan Lugiyo, 2003. Integrasi Sistem Usaha Ternak-Sayuran Berbasis Kelinci di Sentra Produksi Sayuran Dataran Tinggi. Pengayaan kompos Kelinci dan Pemanfaatan Sayuran Organik. Laporan Hasil Penelitian Balai Penelitian Ternak, 2003.
- Sihombing, D.T.H., 1991. Ilmu Ternak Babi. Pemanfaatan Limbah Ternak. Gajah Mada University Press.
- Suwardih, J. Bobihoe dan C.J.S. Momuat, 1995. Peranan ternak kambing dalam usahatani pola pekarangan zona alluvial Naibonat. Proyek P3NT. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Wahyunih Sri, 2009. "Biogas" Sumber Biogas : Kotoran Ternak, Jerami Padi, Eceng Gondok, Limbah Industri Tahu, Bungkil Jarak Pagar, Limbah Kelapa Sawit, dan Sampah Organik. – Jenis Digester dan Cara Membuat Instalasi Bioga, Cara Mengoperasikan Untuk Rumah Tangga dan Listrik. Penerbit Swadaya.