

Dekomposisi Limbah Organik Menjadi Gas Metana

1st Kiki Hermanto
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

frankkiki@student.telkomuniuersity.ac.id

2nd Fahriza Amartya Nugroho
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

fahrizaan@student.telkomuniversity.ac.id

3rd Muhammad Lukman Hakim
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

mlukmanhakim@student.telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Penelitian ini dilatar belakangi oleh Limbah organik yang merupakan salah satu masalah lingkungan yang serius di banyak negara, terutama di perkotaan yang padat penduduknya. Meskipun limbah organik memiliki potensi besar untuk diolah menjadi biogas, namun masih banyak limbah organik yang belum termanfaatkan secara optimal. Hal ini disebabkan oleh kurangnya infrastruktur dan sistem pengelolaan limbah yang memadai, kurangnya kesadaran masyarakat akan manfaat dan cara mengelola limbah organik, serta keterbatasan teknologi dan sumber daya untuk melakukan pengolahan biogas. Dampak dari belum termanfaatkannya limbah organik ini meliputi peningkatan volume limbah, peningkatan emisi gas rumah kaca, dan hilangnya potensi energi terbarukan yang berharga. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan agar adanya upaya yang lebih serius dan komprehensif dalam membangun sistem pengelolaan limbah organik yang efektif dan meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya memanfaatkan limbah organik sebagai sumber energi terbarukan melalui produksi biogas. Penelitian ini merupakan jenis penelitian kualitatif dengan mengumpulkan data melalui hasil pengujian secara berkala dari waktu ke waktu. Berdasarkan hasil pengujian menunjukan bahwa produksi gas metana dapat terjadi dalam waktu 14 hari setelah limbah organik dicampur dengan air dalam biodigester berkapasitas 1000 liter. Keberhasilan dalam pembentukan gas metana dalam waktu yang relatif singkat ini dapat diatribusikan kepada pemilihan rasio pencampuran yang tepat antara air dan limbah organik, yaitu dengan perbandingan 2:1. Hasil ini menunjukkan efisiensi sistem dalam mengubah limbah organik menjadi sumber energi yang bernilai, yang memiliki potensi untuk memberikan manfaat ekonomis dan lingkungan yang signifikan.

Kata kunci— Biogas, Metana, Gas rumah Kaca, Kota, Limbah Organik

I. PENDAHULUAN

Sampai saat ini, limbah sering kali dianggap sebagai permasalahan yang sering dijumpai di daerah perkotaan. Salah satu bentuk energi alternatif yang sedang dikembangkan adalah energi yang diperoleh dari bahan-bahan organik. Alasan dibalik ini adalah karena senyawa organik tersebut termasuk dalam sumber energi terbarukan. Bahan-bahan organik ini mudah diperoleh dan memiliki kelanjutan yang terjamin serta yang terpenting mereka juga ramah lingkungan. Inilah factor utama mengapa keberadaan

bahan-bahan organik dipertimbangkan sebagai energi masa depan. Dengan tujuan mewujudkan Teknologi Hijau (Green Technology). Dalam hal ini, gas metana (CH_4) yang digunakan karena memiliki nilai kalor atau panas yang dapat digunakan sebagai bahan bakar.

Secara alami, gas biogas terbentuk melalui proses pembusukan limbah peternakan, kotoran manusia, tumpukan limbah, dasar danau, atau rawa. Biogas memiliki beberapa manfaat, antara lain mengurangi volume limbah yang tidak terpakai, mengurangi pencemaran lingkungan, dan sebagai sumber bahan bakar alternatif. Jumlah dan kualitas biogas yang dihasilkan dapat bervariasi tergantung pada jenis dan jumlah bahan baku yang digunakan, komposisi masukan, dan lamanya waktu fermentasi

II. KAJIAN TEORI

A. Limbah Organik

Limbah organik adalah jenis limbah yang berasal dari sisa-sisa makhluk hidup, seperti tumbuhan dan hewan. Limbah organik dapat terurai secara alami oleh mikroorganisme, seperti bakteri dan jamur. Limbah organik dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu: - Limbah basah: Limbah basah adalah limbah organik yang mengandung air, seperti sisa makanan, sayuran, kotoran sapi dan buah-buahan. - Limbah kering: Limbah kering adalah limbah organik yang tidak mengandung air, seperti daun kering, kertas, dan kayu. Limbah organik dapat diolah menjadi berbagai produk yang bermanfaat. Kotoran sapi adalah salah satu jenis limbah organik yang banyak dihasilkan di Indonesia. Kotoran sapi dapat diolah menjadi berbagai produk yang bermanfaat, seperti untuk pembuatan biogas untuk menghasilkan gas metana. Pengolahan limbah organik merupakan salah satu cara untuk mengurangi pencemaran lingkungan.

B. Biogas

Biogas adalah gas yang dihasilkan dari proses penguraian bahan organik dalam kondisi anaerob (tanpa oksigen). Bahan organik dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk limbah pertanian, limbah peternakan, limbah makanan, dan limbah cair. Proses penguraian bahan organik dilakukan oleh mikroorganisme, seperti bakteri dan archaea.

Mikroorganisme ini mengurai bahan organik menjadi metana, karbon dioksida, dan gas lainnya. Biogas dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk memasak, pemanas, dan pembangkit listrik. Biogas juga dapat digunakan untuk menghasilkan pupuk. Biogas merupakan sumber energi terbarukan, yang berarti dapat diproduksi berulang kali tanpa habis. Biogas juga merupakan sumber energi bersih, yang berarti tidak menghasilkan emisi yang berkontribusi terhadap perubahan iklim. Produksi biogas dapat dilakukan dengan berbagai cara. Salah satu cara adalah dengan menggunakan reaktor biogas, yaitu sebuah wadah yang diisi dengan bahan organik dan mikroorganisme. Bahan organik dibiarkan terurai dalam reaktor biogas, dan biogas dikumpulkan dari bagian atas reaktor biogas.

C. Biodegester

Biodegester adalah alat yang mengubah bahan organik menjadi biogas, yaitu campuran metana, karbon dioksida, dan bahan lainnya. Biodegester dapat digunakan untuk memproses berbagai jenis limbah organik, termasuk : Kotoran ternak, Limbah makanan, Limbah pertanian, Limbah air kota dan Limbah industri. Biodegester dapat dioperasikan dalam berbagai cara. Beberapa biodegester adalah aliran kontinu, yang berarti bahwa bahan organik terus ditambahkan dan dikeluarkan. Biodegester batch lainnya, yang berarti bahwa bahan organik ditambahkan sekaligus dan kemudian dibiarkan fermentasi untuk waktu tertentu.

III. METODE

A. Komposisi Limbah Organik Pada Kotoran Sapi

Komposisi Limbah Organik Pada Kotoran Sapi Didalam perancangan biogas yang hendak dilakukan, pemilihan terhadap jenis limbah organik yang tepat dapat membuat pembuatan biogas menjadi lebih optimal. Kotoran sapi memiliki kandungan gas yang tinggi dibanding jenis limbah organik lainnya seperti buah-buahan dan sayur-sayuran.

TABLE 1
komposisi gas pada kotoran sapi.

Jenis Gas	Kotoran Sapi
Metan (CH_4)	65,7
Karbon Dioksida (CO_2)	27,0
Nitrogen (N_2)	2,3
Karbon Monoksida (CO)	0
Oksigen (O_2)	0,1
Propena (C_3H_8)	0,7
Hidrogen sulfida (H_2S)	-
Nilai Kalori	6513

Kotoran sapi memiliki kandungan komposisi gas yang baik untuk proses pembuatan biogas. Hal ini akan membuat proses pembentukan gas metana pada biodegester menjadi lebih bagus dan cepat proses pengurainya.

B. Slurry

Didalam pembuatan biogas terdapat produk akhir dari proses pengolahan limbah yang berbentuk lumpur yang sangat bermanfaat sebagai sumber nutrisi untuk tanaman yang dinamakan dengan Slurry atau bisa disebut sebagai ampas atau sisaan dari proses pembuatan biogas.



GAMBAR 1.
A Slurry Cair



GAMBAR 1
B Slurry Padat

Slurry berguna dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman karena mengandung mikroba yang bermanfaat bagi tanaman yang disebut dengan "Pro Biotik". Mikroba ini dapat meningkatkan kesuburan pada tanaman.

C. Rasio

Penggunaan rasio pencampuran air dengan limbah sebesar 1:2. Rasio ini dipilih karena komposisinya dianggap sesuai untuk proses pengendapan yang efektif dalam biodegester. Biodegester yang digunakan dalam solusi ini memiliki bentuk kempu persegi dengan kapasitas 1000 liter. Alasan pemilihan bentuk kempu ini adalah karena kempu memiliki kerangka besi yang kuat, yang dapat meminimalisir risiko kerusakan atau pecah pada biodegester. Selain itu, bahan kempu yang terbuat dari plastik dipilih karena plastik tidak menyerap panas, yang penting untuk menjaga kondisi optimal dalam biodegester selama proses fermentasi berlangsung.

D. Flowchart



GAMBAR 2
Flowchart

Sistem Biodegester Pada gambar 2 menggambarkan diagram alir atau flowchart proses pembuatan biogas. Langkah awal dalam proses ini ialah menyiapkan tempat pengaduk dimana tempat tersebut akan digunakan untuk mencampur kotoran hewan (sapi) dan limbah organik dengan air yang bersifat asam. Tujuan pencampuran ini adalah untuk meratakan kotoran hewan dan limbah organik dengan air.

yang bersifat asam tercampur hingga merata sehingga dapat memaksimalkan pembusukkan. Pada langkah berikutnya, campuran hasil dari tahap sebelumnya akan dimasukkan ke dalam tempat fermentasi atau tempat pembusukkan yang disebut sebagai wadiah untuk hasil olahan campuran kotoran hewan dan limbah organik dengan air yang bersifat asam. Biodigester akan diisi dengan campuran tersebut hingga mencapai setengah dari total volume biodigester, yang dalam pembuatan ini memiliki kapasitas 1000 liter. Sebanyak 500 liter akan diisi dengan campuran kotoran hewan dan limbah organik yang telah bercampur dengan air yang bersifat asam, sedangkan 500 liter sisanya akan digunakan untuk menampung gas metana.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian biogas dilakukan di lingkungan kampus Telkom University. Setelah Biodigester pada biogas selesai di instalasi maka dilakukan tes untuk mengetahui apakah proses pembuatan biogas dapat berjalan dengan baik dan dapat menghasilkan gas metana.

A. Pemanfaatan Biogas

Langkah pengujian yang dilakukan mengolah limbah organik berupa kotoran sapi yang telah dikumpulkan dengan cara memasukan kedalam biodigester sementara. Sebelum limbah dimasukan kedalam biodigester, terlebih dahulu di encerkan dengan air hujan dengan perbandingan 2 (Air) : 1 (Limbah) dengan cara diaduk manual. Setelah limbah dimasukan kedalam sistem dan ditutup dengan rapat, maka proses fermentasi oleh bakteri akan berlangsung 7-14 hari hingga gas metana terbentuk sempurna. Setelah 14 hari, gas metana yang telah terbentuk dapat disalurkan melalui kran yang terhubung dan siap digunakan ataupun dilakukan percobaan.



GAMBAR 3
Uji Bakar Gas Metana

Hasil pengujian sistem ini menunjukkan bahwa produksi gas metana dapat terjadi dalam waktu 14 hari setelah limbah organik dicampur dengan air dalam biodigester berkapasitas 1000 liter. Keberhasilan dalam pembentukan gas metana dalam waktu yang relatif singkat ini dapat diatribusikan kepada pemilihan rasio pencampuran yang tepat antara air dan limbah organik, yaitu dengan perbandingan 2:1.

Proses fermentasi yang terjadi dalam biodigester menghasilkan gas metana yang dapat disalurkan melalui kran output, yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif atau bahan bakar dalam berbagai aplikasi. Hasil ini menunjukkan efisiensi sistem dalam mengubah limbah

organik menjadi sumber energi yang bernilai, yang memiliki potensi untuk memberikan manfaat ekonomis dan lingkungan yang signifikan.

Hasil pengujian yang menunjukkan bahwa gas metana terbentuk sesuai dengan harapan dalam biodigester berkapasitas 1000 liter adalah suatu pencapaian positif. Namun, analisis lebih lanjut mengindikasikan bahwa gas metana yang terbentuk harus segera disalurkan atau digunakan dalam waktu yang cukup singkat, yaitu dalam waktu 14 hari setelah proses fermentasi dimulai.

Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang dapat memengaruhi kualitas dan kuantitas gas metana dalam biodigester. Pertama, konsentrasi gas metana dalam biodigester kemungkinan akan menurun seiring dengan berjalannya waktu. Kedua, tekanan gas dalam biodigester juga cenderung melemah setelah beberapa waktu. Kondisi ini mengindikasikan bahwa untuk memaksimalkan penggunaan gas metana yang dihasilkan, sistem harus memiliki mekanisme yang efisien untuk menyalurkan dan menggunakan gas metana dalam waktu yang sesuai. Jika gas metana tidak digunakan atau disalurkan dengan cepat, potensi energi yang dihasilkan dari limbah organik dapat berkurang.

Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan sistem yang dapat mengoptimalkan pemakaian gas metana dalam waktu yang efisien sesuai dengan kondisi produksi yang telah diidentifikasi dalam pengujian. Dengan demikian, pengelolaan yang efisien dari gas metana yang dihasilkan adalah faktor penting dalam keseluruhan keberhasilan sistem ini.

V. KESIMPULAN

Hasil pengujian sistem ini menunjukkan bahwa produksi gas metana dapat terjadi dalam waktu 14 hari setelah limbah organik dicampur dengan air dalam biodigester berkapasitas 1000 liter. Keberhasilan dalam pembentukan gas metana dalam waktu yang relatif singkat ini dapat diatribusikan kepada pemilihan rasio pencampuran yang tepat antara air dan limbah organik, yaitu dengan perbandingan 2:1. Hasil ini menunjukkan efisiensi sistem dalam mengubah limbah organik menjadi sumber energi yang bernilai, yang memiliki potensi untuk memberikan manfaat ekonomis dan lingkungan yang signifikan. Pengujian sistem yang telah dilakukan memiliki hasil sesuai yang diharapkan. Hasil tersebut berupa sistem dalam bentuk prototipe ini dapat menghasilkan gas metana.

REFERENSI

- 1] Z. Abidin, "Manajemen Energi Hibrid Biogas Dan Energi Surya Pada Suplai Tenaga Listrik Industri Peternakan," Energi Hibrid, vol. II, no. 2, pp. 30-36, 2015.
- 2] A. I. N. Nurul Kusuma Wardhani, "Studi Tingkat Keasaman Air Hujan Berdasarkan Kandungan Gas CO₂, SO₂ Dan NO₂ Di Udara," Prisma Fisika, vol. III, no. 1, pp. 9-13, 2015.
- 3] W. A. Y. R. Bambang Iswanto, "Pengaruh Penambahan Gas Hidrogen Terhadap Peningkatan Gas Metan (CH₄) Pada Proses Dekomposisi Limbah Organik," FALTI, vol. VII, no. 3, pp. 96-105, 2016.

- [4] R. S. Yulianti, "Pemanfaatan Sensor Gas MQ-4 Untuk Mendeteksi Gas Metana Pada Limbah Ternak Sapi, Kerbau, Dan Kuda," UIN Alauddin, Makassar, 2020.
- [5] P. Hariwan, Kajian Substitusi Gas Dengan Energi Lain Pada Sektor Industri, Jakarta: KESDM, 2013
- [6] L. C. C. E. L. J. N. Jeanne Martje Paulus, "Penerapan Teknologi Biogas sebagai Sumber Bahan Bakar dan Pupuk Organik untuk Meningkatkan Kesejahteraan Petani di Desa Pinaling Minahasa Selatan," Agrokreatif, vol. VIII, no. 2, pp. 220-227, 2022.
- [7] I. H. B. Y. Atik Triwahyuni, "Strategi Keberlanjutan Pemanfaatan Energi Alternatif Biogas," J-PAL, vol. VI, no.

- 2, pp. 153-161, 2015. [8] A. S. R. S. Y. Iin Novianty, "Pemanfaatan Sensor Gas MQ-4 Untuk Mendeteksi Gas Metana Pada Limbah Ternak Sapi, Kerbau, Dan Kuda," Ilmu Fisika, vol. II, no. 2, pp. 35-44, 2020.
- [9] D. N. H. S. Kiki Baehaki, "Perancangan Biogas Fuel Meter (Boiler Sebagai Sistem Kontrol Gas Metana Pada Digester Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBG)," Universitas Pakuan, Bogor, 2020.
- [10] .. A. Febrian, "Analisis Kelayakan Finansial Instalasi Biogas Dalam Pengolahan Limbah Ternak Sapi Di Kabupaten Lombok Tengah," Pemerintah Kota Lombok, Lombok Tengah, 2013

