

PENAMBAHAN STARTER *DIGESTATE* DAN EM4 (*EFFECTIVE MICROORGANISM-4*) PADA PEMBUATAN BIOGAS DENGAN BAHAN BAKU SAMPAH SAYUR, *EICHHORNIA CRASSIPES* DAN KOTORAN SAPI

Rullita Kinasih dan Tuhu Agung R

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
Email: tuhu.tl@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Limbah sisa hasil biogas yang berupa lumpur atau bisa disebut digestate, mengandung bakteri-bakteri baik yang jarang dimanfaatkan kembali. Oleh karena itu pada penelitian ini digunakan sebagai starter pembuatan biogas. Secara umum, biogas hanya terbuat dari kotoran sapi. Kotoran sapi ditambahkan pada sampah sayur dan eceng gondok lalu diberi starter berupa digestate atau lumpur sisa dan EM4 (*effective microorganism-4*) yang kemudian difermentasi selama 30 hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah kotoran sapi, sampah sayur, dan eceng gondok dapat dijadikan biogas. Berdasarkan komposisi tersebut didapatkan rasio terbaik yaitu 8:1:1 dengan 8kg kotoran sapi, 1kg sampah sayur, 1kg eceng gondok (*eichhornia crassipes*) dan ditambahkan starter digestate, karena mampu menghasilkan tekanan yang cukup untuk menghasilkan api berwarna biru dengan waktu 65 detik .

Kata kunci: Lumpur, eceng gondok, metan.

ABSTRACT

Waste biogas from mud or can be called digestate, contains good bacteria that are rarely used again. Therefore this research is used as a starter for making biogas. In general, biogas is only made from cow dung. Cow dung is added to vegetable waste and water hyacinth and then given a starter in the form of digestate or sisan mud and EM4 (effective microorganism-4) which is then fermented for 30 days. This study aims to determine whether cow dung, vegetable waste, and water hyacinth can be used as biogas. Based on the composition, the best ratio is 8: 1: 1 with 8kg of cow manure, 1kg of vegetable waste, 1kg of water hyacinth (eichhornia crassipes) and digestate starter added, because it is able to produce enough pressure to produce a blue flame with 65 seconds.

Kata kunci: Sludge, water hyacinth, methane.

PENDAHULUAN

Pasar Sub Terminal Agrobisnis Mantung yang berada di Kabupaten Malang merupakan tempat kegiatan jual beli untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Pasar tersebut mampu menjual sayur ke seluruh Indonesia, Singapura, dan Malaysia. Sayuran disana dipilah dengan baik supaya didapatkan sayur dengan kualitas kurang baik yang kemudian sayuran tidak layak atau layu dibuang di pinggir sungai dekat dengan pasar tersebut. Penumpukan yang mengakibatkan sayuran tersebut jatuh ke sungai dapat membahayakan jika dibiarkan.

Di sekitar pasar terdapat tumbuhan eceng gondok (*Eichhornia Crassipes*) yang tepatnya berada di bendungan Selorejo. Tanaman gulma ini jika dibiarkan dapat mengganggu aktivitas petani di sekitar waduk, membahayakan perahu untuk wisata air, dan yang lebih parahnya dapat mengakibatkan waduk keruh yang mampu membuat cahaya matahari terhalang masuk ke dasar waduk sehingga menurunkan kadar oksigen dalam air.

Sampah sayur dan eceng gondok dapat menjadi masalah jika tidak diolah dengan baik. Timbunan sampah yang dibiarkan, eceng gondok yang memenuhi waduk, dan kurangnya edukasi dalam pengolahan atau pemanfaatan limbah merupakan suatu masalah yang harusnya mendapat perhatian besar dari masyarakat. Oleh karena itu, penelitian ini mempunyai tujuan yang memanfaatkan banyak sampah sayur dan eceng gondok. Contohnya dapat dijadikan sebagai energi alternatif yang dapat diperbaharui yaitu biogas. Didalam pembuatannya, ditambahkan manure sapi karna mengandung banyak gas metana. Selain itu, digunakan pula starter berupa EM4 dan lumpur hasil dari biogas di Intergrated Resource Recovery Center (IRRC) Mantung, Kecamatan Pujon, Kab. Malang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini membutuhkan alat, tempat, dan proses pembentukan gas metan. Alat untuk pembentukan gas metan yaitu digester yang terbuat dari bahan plastik/galon air dengan volume 19liter dan memiliki sambungan pipa plastik serta dilengkapi juga dengan urine bag sebagai tempat penampung gas. Kotoran sapi diambil dari peternakan warga dan sayur diambil dari pasar pujon.

Pertama yaitu pengambilan bahan-bahan yang diperlukan, pengambilan kotoran sapi di peternakan, pengambilan sampah sayur di pasar dan pengambilan eceng gondok di waduk. Lalu, siapkan juga EM4 dan digestate untuk diggunakan sebagai starter. Sampah sayuran dan eceng gondok dicacah terlebih dahulu, setelah dicacah ditimbang untuk masing masing campuran. Setelah sayur dan eceng gondok siap, timbang kotoran sapi campurkan sampah sayur dan eceng gondok yang telah di cacah dan ditimbang ditambahkan juga starter diaduk sebelum dimasukan ke dalam digester. Untuk takaran pada masing masing digester dapat dilihat di Tabel 3.1. di tutup rapat agar tidak ada oksigen yang masuk dan dibiarkan selama 6, 12, 18, 24, 30 hari. Selama waktu ini proses fermentasi berlangsung dan gas yang dihasilkan mengalir memenuhi plastik penampung gas. Setelah gas mengalir penuh kedalam penampung gas, dilakukan uji kadar gas metana, tekanan, nyala api, dan lama burning.

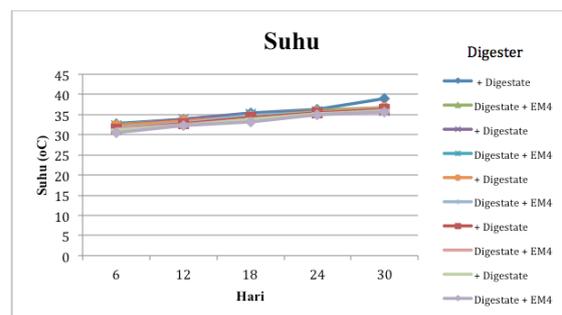
Tabel- 1 : Variasi digester

Digester	KS	SS+EC	Digestate	EM-4
1	10 kg		✓	
2	10 kg		✓	✓
3	8 kg	1kg : 1kg	✓	
4	8 kg	1kg : 1kg	✓	✓
5	7 kg	1,5kg : 1,5kg	✓	
6	7 kg	1,5kg : 1,5kg	✓	✓
7	6 kg	2kg : 2kg	✓	
8	6 kg	2kg : 2kg	✓	✓
9	5 kg	2,5kg : 2,5kg	✓	
10	5 kg	2,5kg : 2,5kg	✓	✓

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Rasio Komposisi Digester dan Penambahan Starter Terhadap Temperatur

Dilakukan analisa suhu saat bioproses berlangsung selama 30 hari pada analisa suhu dilakukan pada malam hari untuk mengetahui apakah bioproses berjalan atau tidak berdasarkan range suhu optimal yaitu 30-40°C.



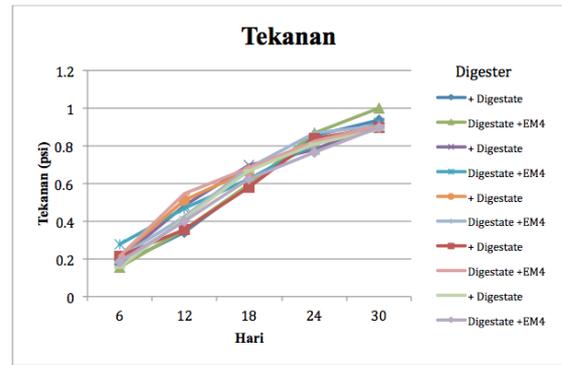
Gambar -1: Hubungan Antara Suhu dan Lama Bioproses

Berdasarkan grafik untuk digester ganjil diberi digestate dan yang genap diberi digestate dan EM4. Dapat dilihat bahwa suhu mengalami kenaikan seiring dengan semakin bertambahnya waktu bioproses dalam proses pembentukan biogas, yang membuktikan bakteri berkembang. Suhu mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme dan kecepatan reaksi dalam pembentukan biogas. Proses produksi biogas dapat terjadi dalam dua rentang suhu, yaitu suhu mesofilik 25-45 oC. (Wati, 2011).

Dengan waktu cepat bakteri dapat berkembangbiak lebih banyak lagi. Hidrolisis reaksi kimia awal dalam proses pembentukan biogas. Sejumlah besar bakteri anaerobik ada proses hidrolisis dan fermentasi adalah Bacteroides, Bifidobacterium, Clostridium, Lactobacillus, Streptococcus. Bakteri asidogenik (Pembentuk asam) seperti Clostridium, bakteri asetogenik (Bakteri yang memproduksi asetat dan H₂) seperti Syntrobacter wolinii dan Syntrophomonas wolfei. Pada proses pengasaman, proses adifikasi berlangsung dimana bakteri asam dirubah asam asetat yang dihasilkan oleh bakteri asam bereaksi dengan enzim dari bakteri metanogen yang akan menghasilkan CH₄ dan CO₂. Enzim yang terlibat adalah endoenzim dan eksoenzim. Endoenzim dan eksoenzim diproduksi oleh sel bakteri, namun tidak semua bakteri menghasilkan eksoenzim. Fungsi endoenzim mendegradasi kandungan protein, lemak karbohidrat dan unsur-unsur lain yang terkandung pada substrat kotoran hewan (Darmanto, 2012).

Pengaruh Komposisi Digester dan Penambahan Starter Terhadap Tekanan CH₄

Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran terhadap tekanan gas dalam bioproses biogas selama 30 hari. Tekanan gas pada digester diukur dengan menggunakan manometer U sederhana yang berisi air yang digunakan untuk mengetahui perubahan tekanan pada digester. Pengukuran tekanan adalah indikator keberlangsungan bioproses dalam produksi biogas. Produksi ditandai berlangsung dengan naiknya air pada manometer u.

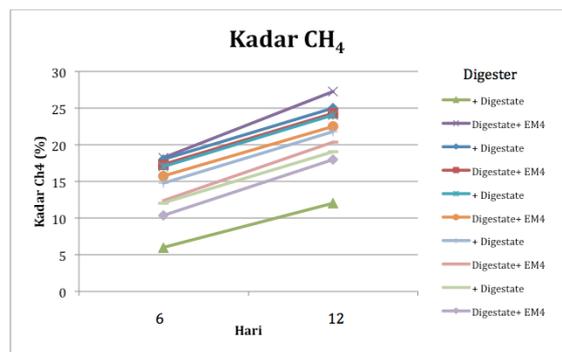


Gambar -2: Grafik Hubungan Antara Tekanan dan Lama Bioproses

Berdasarkan grafik untuk digester ganjil diberi digestate dan yang genap diberi digestate dan EM4. Dari grafik diatas menunjukkan bahwa tekanan yang diukur mengalami kenaikan setiap harinya. Hal ini menunjukkan bahwa produksi gas mulai stabil dan produksi gas maksimal pada hari ke 25-30 ditandai dengan tekanan yang ditunjukkan pada manometer U yang telah diisi air (Seadi, 2008). Pada grafik perbandingan tekanan dapat dilihat lebih tinggi untuk penambahan digestate, karena penambahan EM4 mengakibatkan kandungan nitrogen semakin banyak sehingga bakteri pada proses dekomposisi semakin banyak juga (Kurniawan, 2013). Dengan dekomposisi cepat mengasilkan tekanan yang sama dengan yang diberikan digestate tetapi tidak dengan kandungan metana yang dihasilkan dapat di buktikan dengan uji kadar metana.

Pengaruh Komposisi Digester dan Penambahan Starter Terhadap Kadar CH₄

Untuk mendukung analisa tekanan dibutuhkan uji kadar CH₄ dari hasil gas yang sudah diujikan hasilnya seperti, berikut:

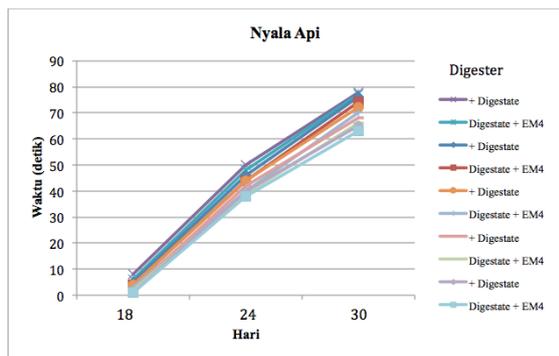


Gambar -3: Grafik Hubungan Antara Kadar Metana dan Lama Bioproses

Berdasarkan grafik untuk digester ganjil diberi digestate dan yang genap diberi digestate dan EM4. Dari grafik dapat dilihat untuk kandungan gas metana pada hari ke-6 kandungan gas pada hari ke-12. Di dalam suatu digester sehingga akan dihasilkan gas metana (CH₄) dan gas karbon dioksida (CO₂) yang volumenya lebih besar dari gas hidrogen (H₂), gas nitrogen (N₂) dan asam sulfida (H₂S) (Arya, 2013). Selain diukur dari laboratorium, kadar metana dapat diukur dari nyala api dan dilihat berapa lama bisa menyala itu membuktikan adanya gas metana yang terkandung.

Pengaruh Penambahan Starter Pada Digester Terhadap Nyala Api

Pada analisa ini membuktikan adanya kandungan metana selain uji laboratorium. Kandungan metana sangat penting dalam pembuatan biogas, karena kandungan metana yang bisa membuat biogas itu mudah terbakar. Biogas yang baik mengandung setidaknya 54-70% kandungan metana (Sukmana, 2011). Pada penelitian ini diamati dengan cara membakar biogas yang sudah ditampung dan mengamati nyala api yang dihasilkan.



Gambar -4: Grafik Hubungan Antara Nyala Api dan Lama Bioproses

Berdasarkan grafik untuk digester ganjil diberi digestate dan yang genap diberi digestate dan EM4. Kehadiran CH₄ dapat dibuktikan dengan nyala api pada tiap-tiap digester. Didalam digester yang ditingkatkan selama 30 hari dan percobaan dilakukan di setiap 6,12,18,24,30 hari dan api menyala tepat pada nomor 1 yaitu 18 hari dengan api menyala sangat kecil dengan 1-8 detik nyala api, pada percobaan pembakaran di nomor 2 yaitu hari ke-24 dengan 38-50 detik nyala api, pada percobaan di nomor 3 yaitu 30 hari dengan 50-

78 detik pada percobaan terakhir dapat dilihat untuk penambahan starter digestate lebih berpengaruh dari pada yang ditambahkan EM4. Gas metan mempengaruhi lama nyala api pada biogas. Semakin banyak kandungan metana (CH₄) maka nyala api semakin lama. (Wicaksono, 2019) Uji nyala ini dilakukan untuk mengetahui biogas yang dihasilkan dalam proses fermentasi mengandung gas metana (CH₄) atau tidak. Dari percobaan nyala api dapat disimpulkan mengandung CH₄ karna api berwarna biru. Menurut (Haryanto, 2019) dari uji nyala api berwarna biru menunjukkan adanya unsur gas metana (CH₄) dalam digester sebanyak 50% dari total gas keseluruhan.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan:

1. Pengaruh rasio terbaik dalam digester dalam menghasilkan metana (CH₄) adalah 8:1:1 yaitu 8kg kotoran sapi 1kg sampah sayur 1kg eceng gondok, dengan ditambahkan starter digestate karena mengandung kotoran sapi berlimpah proses sebelumnya. Pada rasio terbaik didapatkan tekanan gas metana tertinggi 0.916psi dan 63detik lama nyala api. Dalam penambahan sampah sayur dan eceng gondok tidak mempengaruhi dalam proses pembentukan metana, tetapi dengan penambahan starter sangat mempengaruhi pertumbuhan metana. Karena starter merupakan penambahan awal pada proses ini, seperti ditambahkan EM4 dan digestate, dengan penambahan digestate terbukti dapat membantu dalam proses pembentukan metan tetapi jika EM4 ditambahkan berpengaruh terhadap tekanan dan gas yang dihasilkan karena EM4 mengandung bakteri-bakteri fermentasi yang dapat mempengaruhi mempercepat dekomposisi dari biogas, karena prosesnya menjadi cepat mempengaruhi pada hasil yang tidak maksimal.
2. Dari uji indikator yang dilakukan dari tiap-tiap digester, nyala api dicoba pada setiap harinya dan menyala pada hari ke 18, 24 dan 30. Waktu optimum dalam biogas menghasilkan metana adalah hari ke 30 yang mana tekanan metana paling tinggi yaitu 36psi dan 63detik lama nyala api.

DAFTAR PUSTAKA

- Arya Perdana Dika dkk. (2013). *Penggunaan Starter Envirosolve dan Biodekstran untuk Memproduksi Biogas Dari Bahan Baku Ampas Tahu*. Jurnal Teknik Kimia No. 1, Vol. 19. Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.
- Darmanto Ardyanto dkk. (2012), *Pengaruh Kondisi Temperatur Mesophilic (35°C) Dan Thermophilic (55°C) Anaerob Digester Kotoran Kuda Terhadap Produksi Biogas*. Jurnal Rekayasa Mesin Vol.3 No.2. Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang.
- Haryanto Agus dkk. (2019). *Pengaruh Komposisi Subtrat dari Campuran Kotoran Sapi dan Rumput Gajah (Pennisetum purpureum) terhadap Produktivitas Biogas pada Digester Semi Kontinu*. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Kurniawan D., Sri K., dan Nimas M. S. (2013). *Pengaruh Volume Penambahan Effective Microorganism 4 (EM4) 1% dan Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Pupuk Bokashi dari Kotoran Kelinci dan Limbah Nangka*. Jurnal Industria, Vol 2.1.
- Seadi Al Teodorita dkk. (2008). *Biogas Handbook*. Esbjerg, Denmark: University of Southern Denmark Esbjerg.
- Sukmana Widya Rika dan Anny Muljatiningrum. (2011). *Biogas Dari Limbah Ternak*. Bandung: Penerbit Nuansa.
- Wati Dwi Setiana dan Rukmanasari Dwi Prasetyani. (2011). *Pembuatan Biogas Dari Limbah Cair Industri Bioetanol melalui Proses Anaerob (Fermentasi)*, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Tekni. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Wicaksono Aria dkk. (2019), *Pengaruh Penambahan EM4 Pada Pembuatan Biogas Dengan Bahan Baku Kotoran Sapi Menggunakan Digester Fix Dome Dengan Sistem Batch*, Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggaladewi, Malang.