

PENGARUH PENAMBAHAN *EFFECTIVE MICROORGANISME 4 (EM4)* TERHADAP PRODUKSI BIOGAS DARI LIMBAH KOTORAN SAPI DENGAN TEKNOLOGI BIODIGESTER

Aisyah Nabila¹, Lathifa Putri Afisna², Gladis Nurfatimah³, Faldhan Novayaser⁴,
Nasywa Nur Tsabitah⁵, Safsha Marlianis⁶

^{1,3,5,6} Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta,
Indonesia

^{2,4} Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Produksi dan Industri, Institut Teknologi
Sumatera, Indonesia

¹aisyahnabilazero@gmail.com, ²putr.afisna@ms.itera.ac.id,
³gladisnurfatimah@gmail.com, ⁴Faldhann@gmail.com, ⁵nasywa.you@gmail.com,
⁶liaanis53@gmail.com

Abstract

World energy supply nowadays are rely on the fossil fuel. Further, This thing can lead the fossil fuel to become extinct someday and the alternative energy such as biogas would be needed to replace it. Biogas generated from the fermentation of organic substances using anaerobic bacteria without an oxygen. The purpose of this study is to find out the production of biogas from the waste of the water and cow dung. The cow dung was obtained from the Pondok Rangon ranch for 5 kg. The Parameter that used for this study are gas pressure, inner temperature, room temperature and how long the flame can lights up. The results of the production of the biogas for 2 weeks without EM4 is 0,175 kg/cm² with the optimal temperature for the forming of the gas is 33,1 °C. The flame was obtained and shown with the color of red flame. On the other hand, the results of the production of the gas which mix with EM-4 liquid is 0,275 kg/cm² with optimum temperature for the forming of the gas is 36,2 °C. The result of this gas is producing a blue color for the flame. According to (Mijiyono et al, 2021) basically EM4 is a liquid medium containing microorganisms that can decompose polymer compounds into monomer compounds. EM4 affects the fermentation process which in turn will affect the speed of biogas formation. Therefore, the trial that added EM4 made the biogas process faster

Keywords: . Biogas, EM4, Pressure, temperature, flame

PENDAHULUAN

Energi saat ini memiliki peranan yang sangat penting dan tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan manusia. Hampir semua aktivitas manusia sangatlah bergantung pada energi. Salah satu sumber energinya dapat berasal dari matahari, bahan bakar minyak, gas alam, dan kayu bakar. Berdasarkan dari beberapa sumber energi tersebut biasanya digunakan dalam kehidupan sehari-hari salah satu contohnya, yaitu penggunaan gas LPG untuk memasak (Dodik Prasetyo Romadhoni, 2017: 3). Kenaikan harga LPG non-subsidi terjadi sebagai respons terhadap perubahan harga minyak dan gas global, mencapai US\$775 per metrik ton

selama tahun 2021, yang naik sekitar 21% dari harga rata-rata Contract Price Aramco (CPA) (Bisma Septalisma, 2022). Berdasarkan hal tersebut, penggunaan energi alternatif mulai dipertimbangkan.

Indonesia ialah salah satu negara yang kaya akan sumber daya alam, baik di bidang pertanian maupun peternakan. Dilansir dari laman Kompas.com, dalam data Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan (Ditjen PKH), Kementerian Pertanian (Kementan) RI dan BPS, menunjukkan bahwa secara nasional tercatat sebanyak 568.000 ekor populasi sapi perah pada tahun 2020 dan meningkat sebesar 578.579 ekor pada tahun 2021 (Nur Jamal Shaid, 2021). Semakin banyak populasi sapi perah yang ada, maka semakin banyak pula limbah atau kotoran sapi yang dihasilkan, dari situlah dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku energi alternatif, yaitu biogas. Pada kenyataannya dalam proses pembentukan biogas, dapat berlangsung dalam waktu yang relatif lama. Hal itu disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang terlibat dalam proses fermentasi hanya berasal dari penguraian bahan organik, yaitu kotoran sapi. Berdasarkan hal tersebut, perlu adanya pengoptimalan peran mikroorganisme agar dapat meningkatkan efisiensi pembentukan biogas dari bahan baku kotoran sapi. Hal itu dapat dilakukan dengan menambahkan biokatalis yang menjadi sumber mikroorganisme dalam pembentukan biogas, yaitu Effective Microorganisme 4 (EM4) (Jamiluddin Ahmad Muzakki, 2021).

Pemanfaatan kotoran sapi belum sepenuhnya dilakukan secara optimal (Usman, dkk 2021). Hal ini disebabkan karena kurangnya pengetahuan, keterampilan, dan keterbatasan waktu dari peternak sapi perah. Pemanfaatan kotoran hewan dari peternakan sapi perah sebagai energi alternatif pengganti pupuk organik dan biogas perlu dilakukan melalui pengembangan pelatihan dan presentasi teknis. Pada dasarnya kemajuan teknologi biogas merupakan salah satu teknologi yang ramah lingkungan dan sangat tinggi terutama di daerah pedesaan yang sebagian besar penduduknya bergerak di bidang peternakan dan pertanian. (Usman, dkk 2021). Pemanfaatan energi biogas dari kotoran sapi ini diharapkan dapat menjadi alternatif pengganti gas LPG untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga sehari-hari, dan juga dengan penggunaan biogas ini diharapkan dapat mengurangi pemakaian gas LPG sebanyak 30% (Irnanda Pratiwi, Rosmalinda Permatasari, Ozkar Firdausi Homza, 2019 : 1)

METODE PENELITIAN

Teknik Pengumpulan Data

Dalam teknik pengumpulan data ini dilakukan dengan empat teknik, yaitu :

1. Studi literatur (*library research*) yaitu dengan sistem mempelajari berbagai literatur dan tulisan yang menjelaskan mengenai teori yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas baik melalui jurnal ataupun media lainnya.
2. Studi Lapangan
Pengambilan limbah kotoran sapi dengan teknologi biodigester ini dikerjakan dengan melakukan pengamatan secara langsung yang ada di daerah peternakan sapi perah yang dijadikan dasar bahan utama penelitian yaitu limbah kotoran sapi.

3. Konsultasi

Peneliti berkonsultasi dengan dosen pembimbing maupun dosen lainnya untuk dapat memberikan sumber literatur tambahan guna meningkatkan efisien dan kesempurnaan rancangan

4. Evaluasi Hasil Kinerja Alat

Pada tahap inilah akan diketahui apakah alat yang dibuat dapat berfungsi dengan baik

Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu yang digunakan peneliti untuk penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal 19 Februari 2022. Tempat penelitian ini dilaksanakan untuk pengambilan kotoran sapi di peternakan sapi pondok ranggon.

Bahan dan Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Galon 19 liter
2. Pipa PVC $\frac{3}{4}$ inci dengan ukuran 60 cm
3. Tutup pipa PVC
4. Selang air $\frac{5}{16}$ inci
5. Y Valve
6. Keran besi $\frac{1}{4}$
7. Cat hitam dan kuas
8. Alat ukur suhu termometer
9. Alat ukur tekanan pressure gauge
10. Ban dalam sepeda
11. Gergaji
12. Solder
13. Lem tembak
14. Ember
15. Kayu 28 cm x 28 cm dengan tinggi 20 cm
16. 4 Roda

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Limbah kotoran sapi 5 kg
2. Air 5 liter
3. Lem lakban hitam
4. *Effective Microorganism-4* / EM4

Prosedur Penelitian

Prosedur pembuatan pengolahan limbah kotoran sapi dengan teknologi biodigester sebagai berikut :

1. Siapkan alat dan bahan
2. Buatlah lubang pada bagian leher galon dengan ukuran pipa pvc $\frac{3}{4}$ inci , kemudian solder pada lubang tersebut. Masukan pipa ke dalam galon 19 liter dan

lem lah bagian di sisi keliling pipanya. Lalu lakukanlah hal sama untuk ukuran selang air $5/16$ inci.

3. Sambungkan selang pertama pada y valve, selang bagian ke dua pada keran besi $1/4$, dan selang ke tiga pada ban dalam sepeda
4. Catlah galon dengan warna hitam menggunakan kuas, jemur galon hingga cat mengering
5. Campurkan limbah kotoran sapi dan air 1:1 di dalam ember dan aduklah hingga rata.
(tambahkan EM 4 0,5 liter, pada uji coba ke-2)
6. Masukkan campuran tersebut ke dalam galon, dan tutuplah dengan tutup galon serta rapatkan dengan lakban hitam.
7. Berikutnya letakan percobaan pada ruangan yang tidak mendapatkan sinar matahari. Tunggu beberapa hari hingga menghasilkan gas metana, dan catat hasil parameternya (cybex.pertanian, 2019)

Variabel-variabel Penelitian

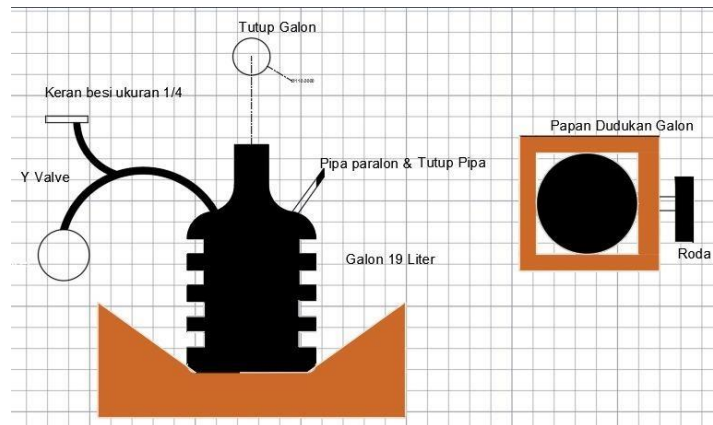
- a. Variabel bebas (*independent variable*)
Variabel bebas merupakan variabel yang memengaruhi variabel terikat. Dalam penelitian ini variabel bebasnya, adalah waktu pengamatan
- b. Variabel tetap
Variabel tetap merupakan variabel yang menetap dan tidak berubah. Dalam penelitian ini variabel tetapnya adalah jumlah limbah kotoran sapi, air, dan EM4
- c. Variabel terikat (*dependent variable*)
Variabel terikat merupakan variabel yang menjadi perhatian utama dalam peneliti. Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah tekanan biogas yang dihasilkan, temperatur suhu dalam, temperatur suhu luar dan lamanya api menyala

Parameter yang diamati

Adapun yang menjadi parameter yang diamati adalah tekanan, temperatur suhu dalam, temperature suhu luar, dan nyala api berdasarkan rentang waktu tertentu, serta keberhasilan alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

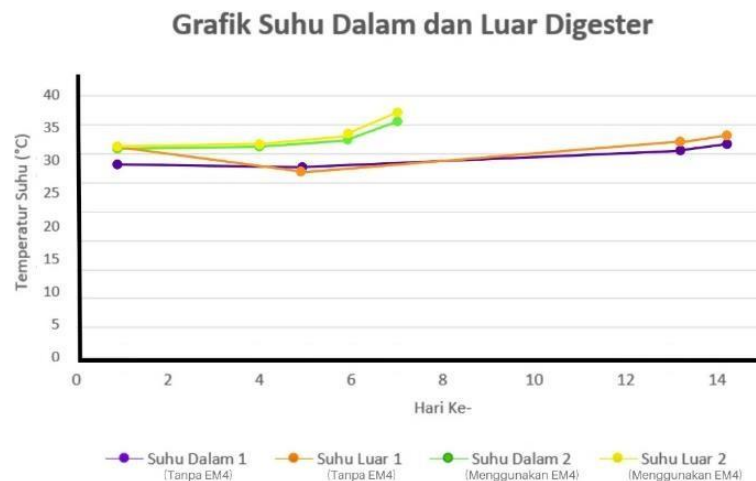
Sebelum bahan baku kotoran sapi diolah menjadi biogas, penelitian dimulai dengan membuat teknologi biodigester sederhana. Teknologi biodigester sederhana dibuat seperti gambar skema di bawah ini. (Rahadi, et al. 2019)



Gambar 1. Skema Teknologi Biodigester

Selanjutnya penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan temperatur, tekanan, dan nyala api pada rentan waktu tertentu. Adapun hasil penelitian pembuatan biogas yang diperoleh adalah sebagai berikut.

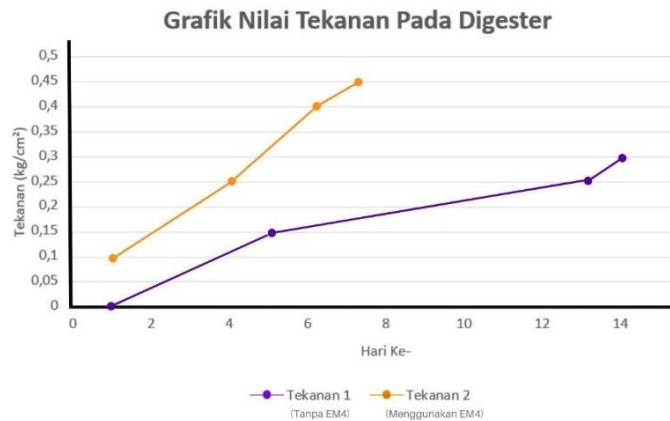
Suhu Dalam dan Luar Digester



Gambar 2. Nilai Suhu Dalam dan Luar Digester

Berdasarkan pembentukan gas dalam biogas dengan suhu teknologi biodigester, penurunan produksi gas di ikuti dengan penurunan suhu pada teknologi biodigester. Kisaran suhu 27-30 °C merupakan kondisi optimal bagi pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme dan menunjukkan telah terjadi penguraian bahan organik yang akan menghasilkan metana, CO₂ dan panas. Suhu merupakan faktor penting dalam aktivitas mikroba dalam proses biologis anaerobik.

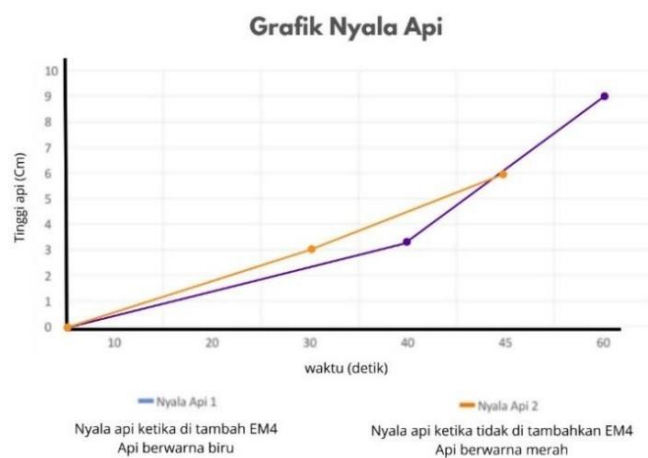
Tekanan Gas



Gambar 3. Nilai Tekanan Gas pada Digester

Berdasarkan gambar 3 dapat diketahui bahwa tekanan 1 merupakan tekanan yang tidak menggunakan EM4, sedangkan tekanan 2 merupakan tekanan yang menggunakan EM4. Pengukuran tekanan biogas tanpa menggunakan EM4 dilakukan pada hari-1, hari-5, hari-13, dan hari-14. Percobaan lainnya yaitu saat sudah ditambahkan EM4 dilakukan pada hari-1, hari-4, hari-6, dan hari-7. Pada dasarnya uji coba yang dilakukan berbeda hari dikarenakan pada saat tidak menggunakan EM4 proses hasil gas metananya berlangsung lama, sedangkan saat menggunakan EM4 proses hasil gas metananya berlangsung cepet. EM4 merupakan mikroorganisme yang dapat membantu dalam hal pembusukan organik (M. Zahrul A.R, 2019). Data yang terkumpul selanjutnya diolah sehingga mendapatkan tekanan rata-rata saat tidak ditambahkan EM biogas adalah 0,175 kg/cm² dan tekanan rata-rata saat ditambahkan EM4 adalah 0,3 kg/cm². Pada penambahan EM4 dengan waktu lebih cepat dapat menghasilkan tekanan yang lebih tinggi di bandingkan saat tidak ditambahkan EM4 sehingga dapat diketahui bahwa penambahan EM4 dapat mempercepat proses pembentukan biogas.

Nyala Api

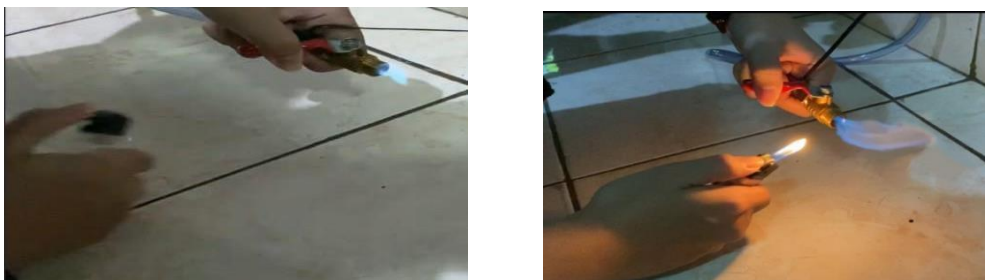


Gambar 4. Lamanya api menyala

Lama nyala api diperoleh dari pengujian api pada kran biogas. Pengujian dilakukan pada saat ban terisi dengan maksimum. Berdasarkan uji kuantitatif nyala api diperoleh pada awal diproduksi nyala api tanpa EM4 didominasi warna merah, hal ini disebabkan karena awal produksi gas CO_2 , H_2 , dan senyawa yang bersifat asam seperti asam asetat. Setelah melakukan uji coba 1, peneliti melakukan uji coba 2 dengan menambahkan EM4 diperoleh warna nyala api menjadi biru, hal ini menunjukkan telah terbentuk produksi gas metana (CH_4). Pada umumnya biogas terdiri atas produksi gas metana (CH_4) 50 sampai 70 %, produksi gas karbon dioksida (CO_2) 30 sampai 40%, hidrogen (H_2) 5 sampai 10%, dan produksi gas lainnya dalam jumlah yang sedikit (S. Wahyuni, 2013). Pada hari terakhir uji coba 1 dan uji coba 2 mendapatkan nyala api yang maksimal. Adapun hasil uji coba nyala api biogas sebagai berikut.



Gambar 5. Nyala Api Tanpa EM4



Gambar 6. Nyala Api Menggunakan EM4

Keberhasilan Alat

Telah dihasilkan rancangan biodigester dengan menghasilkan nyala nya api dengan potensi gas yang dihasilkan

$G = \text{Gy} \times \text{Jumlah kotoran total}$

$$G = 0,020 \times \frac{5 \text{ kg}}{\text{hari}} \times \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}}$$

$$G = 0,0041 \text{ m}^3/\text{jam}$$

KESIMPULAN

Teknologi biodigester merupakan alat sebagai penghasil sumber energi alternatif yaitu biogas. Gas ini dihasilkan dari bahan campuran kotoran sapi dan air dengan perbandingan 1:1. Kotoran sapi dimanfaatkan menjadi energi melalui proses anaerobik digestion. Metode ini adalah peluang besar untuk menghasilkan energi alternatif sehingga akan mengurangi dampak penggunaan bahan bakar fosil.

Mekanisme biodigester dalam proses anaerobik berpengaruh dalam hasil biogas terhadap komposisi bahan campuran dengan penambahan jumlah EM4. Lama waktu proses fermentasi yang bervariasi dapat berpengaruh terhadap nilai tekanan biogas dengan nilai tertinggi pada penambahan EM4 yaitu mencapai 0,45 kg/cm². Dalam mempercepat proses gas metana, maka temperatur suhu tinggi sekitar 28-35 °C dapat mempercepat proses gas metananya dan akan mempengaruhi hasil nyala api dengan penambahan EM4 menghasilkan warna api biru. Warna nyala api menunjukkan kualitas pembakaran pada biogas.

DAFTAR PUSTAKA

- Cybex.pertanian. 2019. Teknis Pembuatan Biogas. <http://cybex.pertanian.go.id/artikel/65873/teknis-pembuatan-biogas/>. Diakses 07 Maret 2022
- Mujiyono, Trimawan Heru Wiyono, Beny Suyanto. 2021. "Minimalist Biogas Design from Cow Manure in Household Scale". Aloha Internasional Journal of Health Advancement Vol. 4, No 1.
- Muzakki, Jamiluddin Ahmad. 2021. Pengaruh Penambahan Bioaktivator EM-4 Terhadap Produksi Biogas Dari Limbah Cair Industri Tahu dalam *CERMIN: Jurnal Penelitian* Vol. 5, No. 2. Situbondo: Universitas Abdurachman Saleh Situbondo.
- Pratiwi, Irnanda, Rosmalinda Permatasari, and Ozkar Firdausi Homza. "Pemanfaatan limbah kotoran ternak sapi dengan reaktor biogas di kabupaten ogan ilir." IKRA-ITH ABDIMAS 2.3 (2019): 1-10.
- Rahadi, B., Aji, A. D. S., & Hidayat, R. (2019). Penerapan Teknologi Biogas Dalam Mereduksi Pencemaran Limbah Kotoran Sapi Dengan Konsep Infilter (Integrasi Food, Feed, Fuel, And Fertilizer) Di Desa Garung Kabupaten Lamongan. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 5(2), 18-27.
- Romadhoni, Dodik Prasetyo. 2017. "Pengembangan Biodigester Berkapasitas 200 Liter Untuk Pembuatan Biogas Dari Kotoran Sapi" dalam *Jurnal Simki Techsain*. Kediri: Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Romzi, Mumammad Zahrul Azhar. 2019. Analisa Pengaruh Penambahan Bioaktiva EM4 pada Bahan Limbah Tahu Cair terhadap Hasil Biogas. Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Septalisma, Bima. 2022. "Harga LPG Nonsubsidi Naik Jadi Rp15.500 per Kg Mulai Hari Ini", <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20220227122318-85-764652/harga-lpg-nonsubsidi-naik-jadi-rp15500-per-kg-mulai-hari-ini>, diakses pada tanggal 28 Februari 2022 pukul 20.27 WIB.
- Shaid, Nur Jamal. 2021. " 8 Daerah Penghasil Susu Sapi Terbesar di Indonesia", <https://amp.kompas.com/money/read/2021/12/10/054504726/8-daerah-penghasil-susu-sapi-terbesar-di-indonesia>, diakses pada tanggal 21.00 WIB.

Usman, dkk. 2021. Pemanfaatan Kotoran Ternak sebagai Bahan Pembuatan Biogas dalam *Maspul Journal Of Community Empowerment Vol. 1, No. 1*. Sulawesi Selatan: LP2M Universitas Muhammadiyah Enrekang.

Wahyuni S. Biogas Energi Alternatif Pengganti BBM, Gas dan Listrik. Edisi Pertama. PT Agro Media Pustaka : Jakarta. 110 Hlm. 2013