

PERCOBAAN PRODUKSI BIOGAS DARI KOTORAN GAJAH DENGAN VARIASI PENAMBAHAN URINE SAPI

Experiments of Biogas Production from Elephant Dung with Addition of Cow Urine

Devita Sari *, Ni'ma Aji Anzani

Program Studi S1 Kesehatan Lingkungan STIKES Widyagama Husada Malang, Jl. Taman Borobudur Indah No.3a,
Mojolangu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65142

*Surel: devita.sariok@gmail.com

Abstract

Biogas is a gas produced from anaerobic organic fermentation of waste that can be used as an alternative to renewal energy. This experiment was aimed to find out the biogas potential of elephant dung mix with variation of cow urine. The experiment was done by dividing 2 places / drums representing 2 treatment materials, ie the first drum containing pure elephant dung plus EM4 and second drum containing elephant dung with variation of cow urine addition with composition of 7 kg of elephant dung plus 5 liter of cow urine and added EM4. This experiment is to know the production volume of biogas produced. The experimental results show that on the 14th day the first drum does not form biogas, while the second drum has been formed biogas with a volume of 260 liters. This experiment proves that the use of elephant dung with variation of cow urine and the addition of EM4 is effective enough to produce biogas.

Keywords: biogas, elephant dung, cow urine

1. PENDAHULUAN

Produksi bahan bakar minyak dunia telah mencapai titik puncaknya sementara kebutuhan energi di seluruh dunia meningkat pesat. Biogas merupakan sumber energi terbarukan, penting, dan unggul untuk mensubstitusi dan memenuhi kebutuhan bahan bakar rumah tangga.

Pengelolaan limbah pertanian dan peternakan dilakukan untuk meminimalisir dampak negatifnya dan memaksimalkan dampak keuntungan serta tetap memperhatikan keseimbangan sistem produksi dengan lingkungan hidup. Limbah tanaman pangan dibuang atau dibakar, meski hasil pembakarannya ditujukan untuk kesuburan tanaman kembali.

Kotoran gajah umumnya dibuang ke saluran air dan di lahan-lahan yang terairi oleh saluran tersebut untuk memudahkan penanganan. Harus dipahami bahwa kotoran ternak segar belum dapat diaplikasikan langsung pada tanaman, karena belum terkomposisi dengan rasio C/N lebih dari 40. Jerami padi atau gergaji mengandung persentase karbon yang lebih tinggi dan dapat dicampur sebagai bahan untuk mendapatkan C/N yang diinginkan. C/N dan beberapa bahan-bahan tersebut dapat dan umum di gunakan sebagai bahan baku biogas. (Harahap et al. 1978, Indraswati 2013).

Pengembangan pertanian, khususnya tanaman padi dan jagung terintegrasi dengan ternak

(ruminansia dan unggas), dalam bentuk sederhana sejak lama telah dilakukan oleh para petani. Namun kondisi pertanian dengan areal lahan yang semakin mengecil saat ini mendorong pengembangan pertanian secara intensif dan terintegrasi (Kamarudin 2008). Kondisi tersebut kembali ditekankan pada Workshop Jagung Regional Asia ke-10, tahun 2008 di Makassar yang merekomendasikan penerapan Model *Farming System, Crops – Livestock System (CLS)*, dan *Organic and Un-Organic Farming* (Suharto 2012).

Salah satu produk ikutan dari CLS adalah upaya memproduksi sendiri bahan bakar berupa biogas yang diperoleh dari limbah tanaman dan kotoran ternak. Biogas adalah bahan bakar yang bersih karena tidak menghasilkan asap (seperti halnya kayu, arang), sehingga alat-alat dapur dapat tetap bersih selama digunakan, dan berfungsi sebagai bahan bakar minyak atau gas alam pengganti yang unggul. Sebagian petani telah mulai membuat biogas untuk kebutuhan rumah tangganya, dengan menggunakan limbah tanaman dan kotoran ternak. Kandungan kedua bahan tersebut kaya sumber gas Methane (CH₄) yang memiliki daya bakar yang sangat baik.

2. METODE

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah drum besar, selang, ring, lem tembak, solder listrik, corong,

kran besi kecil ukuran $\frac{1}{4}$ inci, gunting. Bahannya adalah kotoran gajah 7 kg dan urine sapi 5 liter

Cara pembuatan alat

1. Menyiapkan alat dan bahan
2. Melubangi tutup drum menggunakan solder listrik sesuai ukuran selang yang digunakan
3. Merapikan lubang menggunakan gunting
4. Menjemur drum selama 15 menit
5. Memanaskan ujung selang kemudian pasang selang di tutup botol drum dan di lem menggunakan lem tembak dan kemudian dipasangkan ring
6. Memasang kran di bagian ujung selang untuk menyalurkan biogas
7. Membuat alat sudah selesai.

Cara pembuatan biogas

1. Menyiapkan alat dan bahan
2. Membersihkan kotoran gajah yang tercampur dengan rumput
3. Memasukkan kotoran gajah ke dalam ember sebanyak 3 kg dan ditambahkan urine sebanyak 3 liter
4. Mengaduk kotoran gajah dan urinesapi sampai homogen
5. Memasukkan bahan yang sudah jadi (kotoran gajah dan urine) ke dalam alat (drum) menggunakan corong yang terbuat dari drum kecil
6. Mengaduk ulang bahan (kotoran gajah dan urine) saat di dalam drum
7. Mendinginkan biogas ditempat yang gelap selama 2 minggu
8. Mengamati hasil biogas dari kotoran gajah variasi urine sapi

Biogas terbentuk melalui fermentasi anaerob di dalam digester. Gas yang dihasilkan adalah metana (CH_4), gas karbon dioksida (CO_2) yang volumenya lebih besar dari gas hidrogen (H_2), gas nitrogen (N_2), dan gas hidrogen sulfida (H_2S). Fermentasi memerlukan waktu 3 hari sampai 1 minggu. Biogas dihasilkan pada suhu optimum 35°C dan pH optimum (6,4-7,9). Bakteri anaerob yang digunakan adalah *Methanobacterium*, *Methanobacillus*, *Methanococcus*, dan *Methanosarcina*.

Tiga tahap reaksi kimia pembentukan biogas;

1. Reaksi hidrolisis (tahap pelarutan). Pada tahap ini bahan yang tidak larut seperti selulosa, polisakarida, dan lemak diubah menjadi bahan yang larut dalam air seperti karbohidrat dan asam lemak. Tahap pelarutan berlangsung pada suhu 25°C di digester.
2. Reaksi asidogenik (tahap pengasaman). Pada tahap ini, bakteri asam menghasilkan asam asetat dalam suasana anaerob. Tahap ini berlangsung pada suhu 25°C di digester.

3. Reaksi metagenik (tahap gasifikasi). Pada tahap ini, bakteri metana membentuk gas metana secara perlahan secara anaerob. Proses ini berlangsung selama 14 hari dengan suhu 25°C di dalam digester. Yang dihasilkan adalah 70% CH_4 , 30% CO_2 , sedikit H_2 dan H_2S .

Urine sapi difermentasi secara anaerob melalui prosedur berikut. Urine ditakar dan dimasukkan dalam jerigen plastik hingga setengah jerigen atau drum. Kotoran gajah segar dicampurkan sebagai activator dengan perbandingan satu liter urine dan lima kg kotoran gajah segar. Wadah kemudian ditutup rapat (kedap udara) dan dibiarkan 7 hari. Urine sapi hasil fermentasi disebut dengan larutan biogas (*stock solution*).

Beberapa penelitian menyebutkan bahwa urine sapi memiliki kandungan unsur kimia yang lebih banyak daripada kotoran sapi padat. Kandungan nitrogen (N) pada urine sapi sekitar 1% lebih tinggi dari pada kotoran padat yang hanya 0,4%, kandungan fosfor urine sapi sekitar 0,5%, ini lebih tinggi dari pada kotoran padat yang hanya 0,2%. Kandungan K pada urine sapi jauh lebih tinggi dari pada kotoran padat. Pada urine sapi sekitar 1,5% sedangkan pada kotoran padat 0,1%. Tetapi pada urine sapi kadar airnya lebih banyak dan kandungan amoniak sangat tinggi yang harus dihilangkan dulu sebelum diaplikasi padatan aman. Apabila kandungan amoniak tinggi pada urine sapi ini masih ada, maka tidak bisa digunakan sebagai pupuk. Kalau diaplikasi pada tanaman hasilnya bukannya menyuburkan, tetapi malah membunuh tanaman tersebut.

Biourine merupakan istilah populer di kalangan pengembang pertanian organik. Biourine merupakan urin yang diambil dari ternak, terutama ruminansia yang terlebih dahulu difermentasi sebelum digunakan. Biourine diperoleh dari fermentasi anaerob, baik dari urine dengan nutrisi tambahan maupun menggunakan mikroba pengikat nitrogen dan mikroba dekomposer lainnya. Kandungan unsur nitrogen dalam biourine akan lebih tinggi dibandingkan dengan pada urine.

Manfaat dan kandungan kimiawi yang terdapat pada urine sapi berdampak besar bagi pertanian yang mengembangkan system atau polatan amorganik. Selama ini petani di Indonesia masih kurang memperhatikan khasiat yang sangat ampuh pada air kencing binatang ternak ini. Limbah cair peternakan ini sering di buang begitu saja.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Nyala Api

Hasil dari biogas sederhana yang berbahan kotoran gajah dan variasi urine sapi mulai terbentuk pada minggu pertama. Pada minggu kedua, gas yang



dihasilkan cukup banyak. Pada saat dicoba, api menyala dan berwarna biru. Setelah didiamkan 5 hari dengan kran tertutup dan dicoba kembali gas yang di hasilkan semakin banyak dan nyala api semakin besar.

3.2 Pembuatan Biogas dengan Media Drum

Pembuatan biogas menggunakan beberapa alat yang mempunyai fungsi dan kegunaan masing – masing. Wadah penampung proses biogas adalah drum besar atau jerigen. Media atau tempat penampung biogas berskala cukup besar dan mudah untuk penampungan hasil biogas, Untuk menyambungkan hasil gas dari drum ke kran harus digunakan selang sebagai penghantar gas. Fermentasi menggunakan kotoran gajah dan variasi urine sapi sebagai pengencer.

Kotoran gajah menjadi bahan utama dalam pembuatan biogas karena kandungan utama biogasnya adalah gas metan (CH_4) dengan konsentrasi 50–80% volume. Kotoran gajah mengandung gas metan 55–65%, CO_2 30–35%, sedikit gas hydrogen (H_2), gas nitrogen (N_2), dan gas – gas lain (Salundik 2015).

Proses anaerob dikendalikan oleh dua golongan mikroorganisme (hidrolitik dan metanogen). Bakteri hidrolitik terdapat dalam jumlah yang besar dalam kotoran karena reproduksinya sangat cepat. Organisme ini memecah senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Senyawa sederhana diuraikan oleh bakteri penghasil asam (acid-forming bacteria) menjadi asam lemak dengan berat molekul rendah seperti asam asetat dan asam butirat. Selanjutnya bakteri metanogenik mengubah asam-asam tersebut menjadi metana. Metanogenesis merupakan tahap terakhir dari keseluruhan proses dalam tahap konversi anaerobik dari bahan organik menjadi gas metana dan karbondioksida. Mikroba menggunakan substrat sederhana berupa asetat atau komponen-komponen karbon tunggal seperti CO_2 , H_2 , asamformat, metanol, metilamin dan CO. Kurang lebih 70 persen produksi gas metana dihasilkan oleh spesies bakteri metanogenesis dengan substrat metilasetat (Yulistiawati, 2008).

3.3 Yang Mempengaruhi Pembentukan Biogas

Perbandingan C-N Bahan Isian. Karakteristik utama dari bahan baku yang dapat diolah menjadi biogas adalah adanya kandungan rasio C-N. Rasio C-N tersebut yang mempengaruhi kualitas dari biogas. Rasio C-N adalah perbandingan kadar karbon (C) dan kadar Nitrogen (N) dalam satuan bahan. Semua makhluk hidup terbuat dari sejumlah besar bahan

Karbon (C) dan Nitrogen (N) dalam jumlah kecil. Untuk menjamin semuanya berjalan lancar, unsur-unsur nutrisi yang dibutuhkan mikroba harus tersedia secara seimbang. Syarat ideal untuk proses ini adalah rasio C/N = 25 –30.

Lama fermentasi. Lama fermentasi berpengaruh terhadap pembentukan biogas. Jika waktu fermentasi belum mencukupi, biogas tidak akan terbentuk. Menurut Sridiyanti (2014), biogas hanya berlangsung 60 hari saja. Biogas terbentuk pada hari ke-5 atau ke-10 dengan suhu pencernaan 28°C .

Temperatur. Temperatur yang tinggi akan memberikan hasil biogas yang baik. Namun suhu tersebut sebaiknya tidak boleh melebihi suhu kamar. Bakteri ini hanya dapat subur bila suhu disekitarnya berada pada suhu kamar. Suhu yang baik untuk proses pembentukan biogas berkisar antara $20\text{--}40^\circ\text{C}$ dan suhu optimum antara $28\text{--}30^\circ\text{C}$ (Paimin 2009).

Temperatur selama proses berlangsung sangat penting karena hal ini berkaitan dengan kemampuan hidup bakteri pemroses biogas, yaitu berkisar $27^\circ\text{C}\text{--}28^\circ\text{C}$. Dengan temperatur itu proses pembuatan biogas akan berjalan sesuai dengan waktunya. Tetapi berbeda bila temperatur terlalu rendah (dingin), maka waktu untuk membentuk biogas akan lebih lama (Paimin 2009).

pH. pH harus dijaga pada kondisi optimum yaitu antara 6,5 – 7. pH tidak boleh di bawah 6,2. Hal ini disebabkan apabila pH turun akan menyebabkan perubahan substrat menjadi biogas terhambat sehingga mengakibatkan penurunan kuantitas biogas. Nilai pH yang terlalu tinggi pun harus dihindari, karena akan menyebabkan produk akhir yang dihasilkan adalah CO_2 sebagai produk utama.

Kandungan bahan kering. Bahan isian dalam pembuatan biogas harus berupa bubur. Bentuk bubur ini dapat diperoleh bila bahan bakunya mempunyai kandungan urine yang tinggi. Bahan baku dengan kadar urine yang rendah dapat dijadikan berkadar urine tinggi dengan menambahkan air ke dalamnya dengan 15 perbandingan tertentu sesuai dengan kadar bahan kering bahan tersebut. Bahan baku yang paling baik mengandung 7-9 % bahan kering. Aktivitas normal dari mikroba metan membutuhkan sekitar 90% air dan 7-10% bahan kering dari bahan masukan untuk fermentasi. Kandungan bahan kering dari bahan baku isian biasanya dicampur dengan air dengan perbandingan tertentu. Misalnya kotoran gajah, mempunyai kadar bahan kering 18%. Agar diperoleh kandungan bahan isian sebesar 7-9% bahan kering, bahan baku tersebut perlu diencerkan dengan urine sapi dengan perbandingan 1 : 1 atau 1 : 1,5 (Paimin 2009).

Biogas diproduksi oleh bakteri dari bahan organik di dalam kondisitanpa oksigen (anaerobic

process). Proses ini berlangsung selama pengolahan atau fermentasi. Gas yang dihasilkan sebagian besar terdiri atas CH₄ dan CO₂. Jika kandungan gas CH₄ lebih dari 50%, maka campuran gas ini mudah terbakar, kandungan gas CH₄ dalam biogas yang berasal dari kotoran ternak sapi kurang lebih 60%. Temperatur ideal proses fermentasi untuk pembentukan biogas berkisar 30°C (Junaedi, 2012).

Adapun unsur yang terkandung dalam biogas yaitu gas metana (CH₄), gas karbon dioksida (CO₂), gas oksigen (O₂), gas hidrogen sulfida (H₂S), gas hidrogen (H₂), dan gas karbon monoksida (CO), dari semua unsur tersebut yang berperan dalam menentukan kualitas biogas yaitu gas metana (CH₄) dan gas karbon dioksida (CO₂). Bila kadar CH₄ tinggi maka biogas tersebut akan memiliki nilai kalor yang tinggi. Sebaliknya jika kadar CO₂ yang tinggi maka akan mengakibatkan nilai kalor biogas tersebut rendah (Hamidi *et al.* 2011 dalam Salundik 2015).

Pengelolaan hasil samping biogas.

Pengelolaan hasil samping biogas ditujukan untuk memanfaatkannya menjadi pupuk cair atau pupuk padat (kompos). Pengolahannya relatif sederhana yaitu untuk pupuk cair dilakukan fermentasi dengan penambahan bioaktivator agar unsur haranya dapat lebih baik, sedangkan untuk membuat pupuk kompos hasil samping biogas perlu dikurangi kandungan airnya dengan cara diendapkan, disaring atau dijemur. Pupuk yang dihasilkan tersebut dapat digunakan sendiri atau dijual kepada kelompok tani setempat dan menjadi sumber tambahan pendapatan bagi peternak.

Sarana pendukung. Sarana pendukung dalam pemanfaatan biogas terdiri dari saluran air/ drainase, air dan peralatan kerja. Sarana ini dapat mempermudah operasional dan perawatan instalasi biogas. Saluran air dapat digunakan untuk mengalirkan kotoran ternak dari kandang ke reaktor biogas sehingga kotoran tidak perlu diangkut secara manual. Air digunakan untuk membersihkan kandang ternak dan juga digunakan untuk membuat komposisi padat cair kotoran ternak yang sesuai. Sedangkan peralatan kerja digunakan untuk mempermudah atau meringankan pekerjaan atau perawatan instalasi biogas.

3.4 Yang Berkembang di Lingkungan dan Masyarakat

Polusi. Selama ini kotoran ternak menjadi permasalahan, karena menimbulkan polusi udara dan air sehingga menjadi pemicu konflik sosial antara peternak dan non peternak. Keberadaan peternakan di lokasi padat penduduk sering mendapat tekanan dari masyarakat dan akhirnya keberlangsungannya

terancam. Polusi udara ini di sebabkan oleh bau dari kotoran ternak.

Pemanasan global. Gas methan (CH₄) merupakan kelompok gas rumah kaca (green house gas) yang memberikan kontribusi terhadap peningkatan panas dunia (global warming) setara dengan 21 kali karbon dioksida (CO₂). Gas methan ini juga dihasilkan oleh ternak hidup yang di keluarkan ternak melalui anus menjadi tumpukan kotoran. Gas methan yang dikeluarkan dari tubuh ternak, gas methan dari luar peternakan, serta kelompok rumah kaca lainnya yang terlepas ke udara bebas secara bersama – sama menyebabkan terjadinya peningkatan panas bumi. Peningkatan panas bumi ini dalam jangka panjang dapat menurunkan kualitas lingkungan, musim kemarau lebih panjang, produksi pertanian menurun dan menimbulkan ancaman bencana alam.

Biogas energi alternatif. Saat ini minyak tanah sebagai bahan bakar utama bagi rumah tangga menjadi langkah dan mahal yang dapat menyebabkan kemiskinan. Disisi lain terdapat enegi alternatif biogas yang dapat di gunakan sebagai pengganti bahan bakar mintak tanah. Bahan bakunya bisa menggunakan bahan organik dari limbah kotoran ternak yang selama ini belum begitu banyak di dimanfaatkan.

Upaya alternatif. Terkait dengan masalah yang ada di lingkungan dan masyarakat salah satu upaya untuk memperbaiki dan rencana pengurangan penggunaan bahan bakar minyak tanah untuk keperluan rumah tangga dilakukan upaya untuk penggunaan energi alternatif yang dianggap layak dilihat dari segi teknis, ekonomi dan lingkungan, dengan cara menggunakan biofuel, biogas dan briket arang untuk kebutuhan rumah tangga.

Salah satu upaya terobosan yang dilakukan adalah dengan melaksanakan program Bio Energi Perdesaan (BEP), yaitu suatu upaya pemenuhan energi secara swadaya oleh masyarakat khususnya di pedesaan, termasuk bagi masyarakat di desa – desa terpencil seperti di pedalaman dan kepulauan. Pelaksanaan program BEP juga terkait dengan upaya – upaya pengembangan agrobisnis dalam rangka peningkatan kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan dan ramah lingkungan. Secara garis besar tujuan program BEP adalah berkembangnya swadaya masyarakat dalam penyediaan dan penggunaan bio energi (bio gas, bio massa, dan bio fuel) bagi keperluan rumah tangga termasuk untuk kegiatan usaha industri rumah tangga khususnya di perdesaan.

Keuntungan teknologi ini dibanding sumber energi alternatif yang lain adalah :

- 1) Menghasilkan gas yang dapat digunakan untuk kebutuhan sehari – hari

- 2) Kotoran yang telah digunakan untuk menghasilkan gas dapat di gunakan sebagai pupuk organik yang sangat baik
- 3) Dapat mengurangi kadar bakteri patogen yang terdapat dalam kotoran yang dapat menyebabkan penyakit bila kotoran hewan atau sampah tersebut di timbun begitu saja.
- 4) Yang paling penting yaitu mengatasi atau menanggulangi sampah atau kotoran hewan menjadi sesuatu yang bermanfaat.

4. SIMPULAN

Banyak faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan biogas, antara lain perbandingan C-N bahan isian, lama fermentasi, temperatur, pH, dan kandungan bahan kering.

Disarankan untuk memperhatikan faktor yang memengaruhi pembentukan gas, yaitu

- 1) perbandingan campuran bahan baku dengan air agar pembentukan biogas.
- 2) faktor yang mendukung terbentuknya biogas, seperti suhu/temperatur, pH, lama fermentasi, kandungan bahan kering serta perbandingan CN bahan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Andhina PH. 2015. Pengelolaan Limbah Ternak Sapi Menjadi Biogas. *Majalah Ilmiah Pawiyatan*. 212(1).
- Oktarina N *et al.* 2017. Pembuatan gasbio sederhana dari kotoran sapi. *Jurnal Nasional Ecopedon*, 4(1).
- Priyadi F. 2016. *Studi Potensi Biogas dari Kotoran Ternak Sapi sebagai Energi Alternatif untuk Penerangan*. Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945.
- Rahayu S *et al.* 2009. Pemanfaatan kotoran ternak sapi sebagai sumber energi alternatif ramah lingkungan beserta aspek sosial kulturalnya. *Inotek*. 13(2).
- Salundik *et al.* 2015. Pengolahan limbah ternak sapi secara sederhana di Desa Pattalassang Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Produksi Teknologi Hasil Peternakan*, 3(3), 171-177.
- Salundik *et al.* 2015. Produksi gas metana (CH₄) dari feses sapi fh laktasi dengan pakan rumput gajah dan jerami padi, *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 3(1), 40-45.
- Sunaryo. 2014. Rancang bangunan reaktor biogas untuk pemanfaatan limbah kotoran ternak sapi di Desa Limbangan Kabupaten Banjarnegara. *Jurnal PPKM UNSIQ*, 1, 21-30.

