

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

www.itk.ac.id

2.1 Definisi Biogas

Biogas merupakan gas yang dihasilkan oleh aktivitas anaerobik atau fermentasi dari bahan organik. Proses degradasi material organik ini menggunakan proses *anaerobic digestion* yaitu tanpa melibatkan oksigen atau kondisi hampa udara. Gas yang dihasilkan sebagian besar berupa metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2). Material organik yang terkumpul pada *digester* (reaktor) akan diuraikan menjadi dua tahap. Tahap pertama material organik akan didegradasi menjadi asam lemah dengan bantuan bakteri pembentuk asam. Sampah organik akan diuraikan pada tingkat hidrolisis dan asidifikasi dengan bantuan bakteri. Hidrolisis merupakan penguraian senyawa kompleks atau senyawa rantai panjang seperti lemak, protein, karbohidrat menjadi senyawa yang sederhana. Sedangkan asidifikasi yaitu pembentukan asam dari senyawa sederhana. Setelah terbentuk asam dari proses hidrolisis dan asidifikasi, maka tahap kedua dari proses *anaerobic digestion* adalah pembentukan gas metana dengan bantuan bakteri pembentuk metana seperti *methanococcus*, *methanosarcina*, *methano bacterium* (Wulandari dan Labiba, 2017).

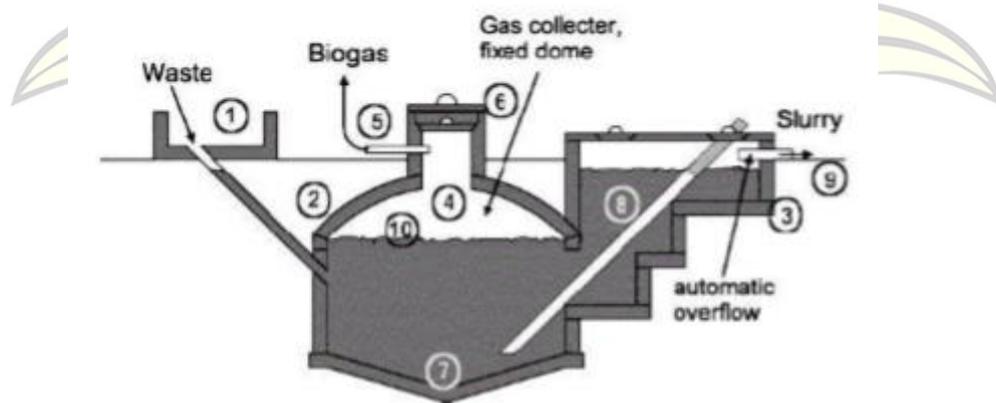
Gas metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2) merupakan hasil gas yang paling besar, dan lainnya seperti hidrogen (H_2), hidrogen sulfida (H_2S), amonia (NH_3) serta nitrogen (N) merupakan sebagian kecil dari hasil proses biogas. Energi yang terkandung dalam biogas tergantung dari konsentrasi metana (CH_4) yang dihasilkan, semakin tinggi kandungan metana (CH_4) maka semakin besar kandungan energi (nilai kalor) pada biogas, dan sebaliknya semakin kecil kandungan metana (CH_4) semakin kecil nilai kalor (Hamidi, 2011).

Bahan baku biogas pada umumnya semua bahan organik yang mudah membusuk seperti sampah organik, kotoran hewan, serta kotoran manusia dapat dijadikan biogas. Ketersediaannya yang melimpah menjadikan kotoran unggas maupun hewan ternak dipilih, adapun kelebihan yang lain yaitu memiliki

keseimbangan nutrisi, mudah dicerna, dan relatif dapat diproses secara biologi (Wulandari dan Labiba, 2017).

2.2 Bagian-Bagian Pada Alat Pembuat Biogas

Pada umumnya bagian – bagian alat pembuat biogas terdapat 6 bagian utama pada sebuah *digester* yaitu *inlet* sebagai tempat masuk bahan baku biogas, reaktor sebagai ruang pencernaan pada proses *anaerob*, penampung gas sebagai ruang penyimpanan, outlet sebagai ruang pemisah, dan slurry lubang buangan. Campuran kotoran dengan air yang dimasukkan melalui *inlet* menuju reaktor, kemudian gas dihasilkan pada reaktor melalui proses pencernaan *anaerob* yang kemudian disimpan pada ruang penyimpanan, adapun sisa kotoran yang telah dikonversi menjadi gas akan mengalir keluar melalui pipa keluaran atau *slurry*. Bagian bagian pembuat biogas umumnya terdiri dari bagian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1. (Suyitno Dkk, 2010)



Gambar 2.1 Sketsa *digester* dan komponennya (Pertiwiningrum, 2015)

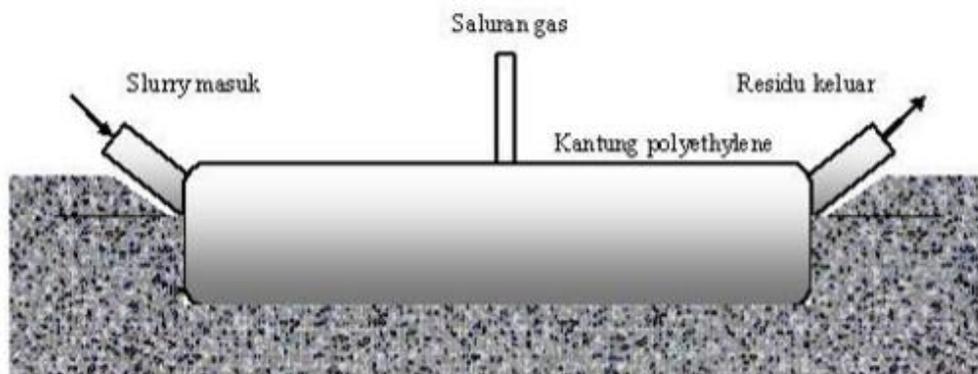
Keterangan gambar:

1. *Inlet*.
2. *Digester*.
3. Bak penampung lumpur sisa fermentasi (*sludge*).
4. Bak penampung gas (*gas holder*).
5. Pipa biogas keluar (*outlet*).
6. Penutup digester dengan penahan gas.

7. Lumpur aktif biogas.
8. Pipa keluar *slurry*.

2.3 Reaktor Balon

Reaktor balon merupakan jenis reaktor yang lebih efisien dalam penanganan dan perubahan tempat. Reaktor balon juga banyak digunakan pada skala rumah tangga yang menggunakan bahan plastik. Reaktor ini terdiri dari satu bagian yang berfungsi sebagai *digester* dan penyimpan gas yang masing masing bercampur dalam satu ruangan tanpa sekat. Material organik terletak dibagian bawah karena memiliki berat yang lebih besar dibandingkan gas yang akan mengisi pada rongga atas (Wulandari dan Labiba, 2017).

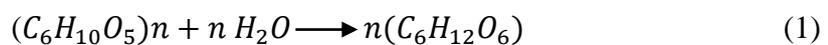


Gambar 2.2 Reaktor Balon (Wulandari dan Labiba, 2017)

2.4 Tahapan Pembentukan Biogas

Pembuatan biogas terdiri dari tiga tahapan yaitu hidrolisis, asidogenesis, dan metanogenesis. Pada tahap hidrolisis terjadi pemecahan polimer yang kompleks menjadi polimer yang lebih sederhana oleh enzim dan dibantu dengan air. Enzim tersebut dihasilkan oleh bakteri yang terdapat dari bahan-bahan organik. Bahan organik bentuk primer diubah menjadi bentuk monomer. Contohnya lignin oleh enzim lipase menjadi asam lemak. Protein oleh enzim protease menjadi *peptide* dan asam amino. Amilosa oleh enzim amilase diubah menjadi gula (monosakarida) (Sanjaya, 2015).

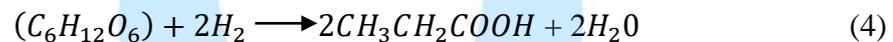
Reaksi Hidrolisis :



(Aji, 2015)

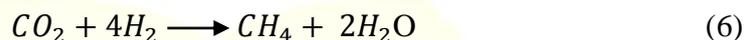
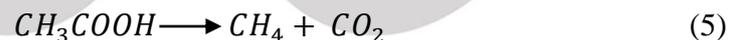
Pada tahap asidogenik, polimer sederhana diubah oleh bakteri dari hasil hidrolisis menjadi asam asetat, hidrogen (H_2) dan karbon dioksida (CO_2). Untuk merubah menjadi asam asetat, bakteri membutuhkan oksigen dan karbon yang diperoleh dari oksigen terlarut yang terdapat dalam larutan. Asam asetat sangat penting dalam proses selanjutnya, digunakan oleh mikroorganisme untuk pembentukan metana (Sanjaya, 2015).

Reaksi Asidogenik :



Pada tahap metanogenik senyawa dengan berat molekul rendah didekomposisi oleh bakteri metanogenik menjadi senyawa dengan berat molekul tinggi. Contoh bakteri ini menggunakan asam asetat, hidrogen (H_2) dan karbon dioksida (CO_2) untuk membentuk metana dan karbon dioksida (CO_2). Bakteri penghasil metana memiliki kondisi atmosfer yang sesuai akibat proses bakteri penghasil asam. 6 Asam yang dihasilkan oleh bakteri pembentuk asam digunakan kembali oleh bakteri pembentuk gas metana. Tanpa adanya proses simbiotik tersebut, maka akan menimbulkan racun bagi mikroorganisme penghasil asam (Sanjaya, 2015).

Reaksi Metanogenik :



(Aji, 2015)

Beberapa hal yang mempengaruhi produksi biogas yaitu kondisi *digester*, karakteristik substrat dan pengaruh *starter*. *Starter* biasanya mengandung beberapa bakteri metana seperti *Methanobacterium*, *Methanobacillus*, *Methanosacaria*, dan *Methanococcus* (Ni'mah, 2014).

2.5 Batang Pohon Pisang www.itk.ac.id

Batang pohon pisang dapat dimanfaatkan dalam produksi biogas karena mempunyai kandungan selulosa yang cukup besar dibandingkan dalam komponen organik tunggal lainnya (Rahmatullah dkk, 2013). Kandungan tersebut dapat

dimanfaatkan dan diolah dengan menggunakan metode anaerobik untuk menghasilkan dua senyawa campuran sederhana berupa metana dan karbon dioksida yang biasa disebut biogas. Batang pohon pisang mengandung C/N sebesar 14,88% dan mikroorganisme *mikroba selulolitik* yang berpotensi sangat besar dalam menghasilkan biogas (Soniari dkk, 2016).

2.6 Uji Nyala Api Biogas

Pengujian nyala api dilakukan untuk menguji kualitas biogas yang terbentuk, jika biogas yang dihasilkan tidak menyala ketika dilakukan pembakaran berarti biogas yang dihasilkan menghasilkan kadar (CO_2) yang terlalu besar dibanding kadar metana (CH_4) yang dihasilkan atau bahkan belum mengandung metana. Sementara pengujian nyala api dengan warna ketika dibakar berwarna merah maka biogas mengandung gas metana (CH_4) tetapi kadarnya masih kecil sedangkan biogas dengan nyala api berwarna biru maka mengandung kadar gas metana (CH_4) yang lebih besar dibanding kadar (CO_2) (Sjafruddin, 2017).

2.7 Penelitian Terdahulu

Berikut beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dan menjadi referensi penelitian potensi penggunaan energi Biogas Campuran Kotoran Sapi Dengan Batang Pohon Pisang Sebagai Energi Alternatif Pengganti Gas Elpiji ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Penulis dan Tahun Publikasi	Judul	Ringkasan
1	I Karman, Khotibul Umam, dan Arief Budi Witarto, 2019	Uji Efektifitas Feses Ternak (Sapi, Kerbau, dan Kuda) Terhadap Produksi Biogas Yang Dihasilkan di Dusun Batu Alang, Sumbawa	Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui jenis perlakuan yang efektif dalam menghasilkan biogas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan menggunakan sampah sayur, Feses Sapi, Feses Kerbau, dan Feses Kuda. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan feses sapi dalam produksi biogas lebih efektif dilihat dari uji nyala
2	Jatmiko Edi Siswanto dan Adi Susanto, 2018	Analisa Biogas Berbahan Baku Eceng Gondok dan Kotoran Sapi	Bahan utama pembuatan biogas dalam penelitian ini menggunakan eceng gondok, kotoran sapi dan air dengan perbandingan 25%: 75%: 5 liter, 75%: 25%: 5 liter, dan 50%: 50%: 5 liter. Berdasarkan hasil pengujian akhir diketahui bahwa pembentukan biogas dengan menggunakan digister drum 200 liter dengan perbandingan 25%: 75%: 5 liter, terjadi pada hari ke-1 sampai hari ke-21 dan pencapaian tekanan gas optimal terjadi pada hari ke-7 dengan tekanan sebesar 10.000 Pa.
3	Anisa Ajeng Pratiwi, 2017	Pengaruh Variasi Pengadukan Terhadap Volume Biogas Dari Kotoran Sapi Dengan Penambahan Bonggol Pisang	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui produksi biogas dari kotoran sapi dengan penambahan bonggol pisang pada skala laboratorium. Variasi pengadukan diberikan dengan kecepatan 200, 400, dan 600 rpm dengan waktu tinggal yaitu 2, 3, dan 4 minggu. Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa volume biogas meningkat dengan seiring peningkatan kecepatan pengadukan, volume biogas yang terbanyak adalah 185 ml pada pengadukan 600 rpm. Kandungan gas metana juga mengalami kenaikan seiring dengan kenaikan variabel pengadukan 200, 400, 600 rpm dari 18,73; 21,17; dan 29,31%.

No	Nama Penulis dan Tahun Publikasi	Judul	Ringkasan
4	Renilaili dan Yanti Pasmawati, 2016	Biogas Encenggondok Dan Fesses Sapi Sebagai Energi Alternative	Eksperimen dilakukan didalam laboratorium Proses produksi Teknik Industri Universitas Binadarma. Metode penelitian ini dalam tahun pertama akan dilakukan eksperimen di laboratorium dengan beberapa variasi campuran antara enceng gondok dan fesses sapi pada proses anaerob, dengan beberapa kali experimen akan didapatkan kondisi operasi yang maksimal untuk menghasilkan biogas. Kondisi optimum temperatur yang paling cepat mencapai 28°C - 29°C yaitu desain eksperimen III yang terjadi pada hari ke 14 sampai ke 49, sedangkan kondisi optimum nilai pH sebesar 7,5 – 7,6 yaitu desain eksperimen II yang terjadi pada hari ke 30 sampai hari ke 35.