

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Biogas merupakan energi alternatif yang diciptakan dari bahan-bahan organik yang dapat terurai. Terdapat beberapa parameter yang mempengaruhi terbentuknya biogas antar lain temperatur, unsur hara, rasio c/n, keasaman dan pengadukan. Pembentukan biogas juga meliputi beberapa proses reaksi kimia antara lain hidrolisis, asetogenesis dan metanogenesis tanpa ketiga reaksi ini biogas tidak akan terbentuk.

2.1 Biogas

Biogas merupakan energi terbarukan yang dihasilkan melalui dekomposisi bahan organik dibantu oleh bakteri dan dapat dibuat dari limbah rumah tangga di campurkan dengan limbah pertanian dan limbah industri dibantu *anaerobic digestion* (Haryanto dkk, 2019). Prinsip dasar teknologi biogas adalah proses penguraian bahan-bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi tanpa udara (*anaerob*) untuk menghasilkan campuran dari beberapa gas, di antaranya metana dan CO₂ (Darnengsih dkk, 2016). Fungsi dari *anaerobic digestion* ini adalah sebagai tempat untuk melakukan proses biogas (Wulandari dan Labiba, 2017).

Dalam pembentukan biogas ada beberapa parameter yang mempengaruhi antara lain temperatur *digester*, ph (tingkat keasaman), tekanan, dan kelembaban udara, sedangkan kandungannya sendiri terdiri dari :

Tabel 2.1 Kandungan Biogas

Kandungan	Presentase (%)
CH ₄	81,1
CO ₂	14,0
H ₂ S	2,2
N ₂ + O ₂	2,7

(Horikawa dkk, 2004).

2.2 Bahan Penghasil Biogas

Dengan bantuan bakteri, biogas untuk fermentasi anaerobik dapat dihasilkan dari bahan organik yang mengandung unsur karbon dan nitrogen. Pada dasarnya hampir semua jenis zat organik dapat diolah menjadi biogas. Untuk produksi biogas sederhana, bahan organik yang paling umum digunakan di Indonesia adalah kotoran hewan dan urin. Bahan lain yang digunakan antara lain kotoran manusia dan limbah organik. Jenis bahan organik yang diolah memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kualitas biogas yang dihasilkan. Pemilihan bahan biogas dapat ditentukan dari perbandingan kandungan C (karbon) dan N (nitrogen) pada bahan tersebut (Fitri dan Dhaniswara, 2018).

2.3 Parameter Yang Mempengaruhi Proses Produksi Biogas

Dalam pembentukan biogas terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi mikroorganisme. Faktor tersebut di antaranya sebagai berikut:

2.3.1 Temperatur

Temperatur sangat mempengaruhi lama pembentukan biogas, umumnya makin tinggi temperatur semakin tinggi juga produksi biogas. Suhu optimal *digester* berada pada kisaran 30-35°C. Suhu ini merupakan syarat terbaik bagi pertumbuhan bakteri dan pembentukan metana di dalam *digester*. Sangat penting untuk menjaga temperatur tetap stabil, Sagar pembentukan biogas tidak terganggu dan proses pembentukan bisa maksimal (Putri dan Tsani, 2015).

2.3.2 Tingkat Keasaman

Faktor keasaman sangat berpengaruh terhadap dekomposisi anaerob, karena pada pH yang tidak sesuai mikroba tidak dapat tumbuh secara maksimal dan dapat menyebabkan kematian mikroba. Kondisi ini dapat menghambat pembentukan gas metana (Kamal, 2019).

2.3.3 Ketersediaan Unsur Hara

Ketersediaan unsur hara sangat penting sebagai nutrisi untuk bakteri anaerob yang mengandung nitrogen, fosfor, magnesium dan sodium. Kekurangan nutrisi

akan menghambat pertumbuhan bakteri di dalam *digester*. Tambahan nutrisi dan bahan sederhana seperti glukosa dan limbah rumah tangga mungkin menyediakan sisa tanaman untuk mendorong pertumbuhan bakteri. Namun, kekurangan gizi tidak menjadi masalah, karena kebanyakan bahan biasanya memberikan nutrisi yang cukup (Fitri dan Dhaniswara, 2018).

2.3.4 Rasio Perbandingan Karbon dan Nitrogen

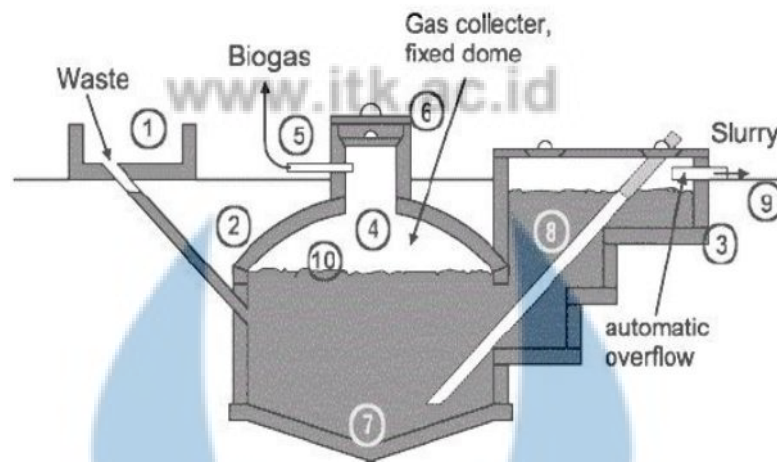
Proses *anaerobic* menjadi optimal jika komposisi makanan tertentu mengandung karbon dan nitrogen. Saat perbandingan C/N sangat tinggi, nitrogen akan dikonsumsi terlalu cepat oleh bakteri metanogen untuk memenuhi kebutuhan protein yang akan menyebabkan tidak bereaksinya bakteri terhadap sisa karbon. Sehingga hasil akhir dari produksi gas akan rendah dan tidak maksimal (Wulandari dan Labiba, 2017).

2.3.5 Pengadukan Bahan Organik

Pengadukan ini berguna untuk mencampurkan secara merata material yang terdapat dalam *digester* dan untuk menjaga temperatur tetap merata di dalam *digester*. Dengan pengadukan juga dapat meminimalisir terjadinya pengendapan material agar seluruh material mengalami proses fermentasi secara sempurna (Indrawati, 2017)

2.4 Instalasi *Digester*

Digester memiliki 6 bagian antara lain inlet sebagai tempat masuknya bahan baku biogas, reaktor yang berfungsi sebagai tempat proses *anaerob*, penampung gas berfungsi sebagai tempat penampungan gas, *outlet* berfungsi sebagai ruang pemisah, dan terakhir *slurry* berfungsi sebagai lubang pembuangan. Dan cara kerja dari *digester* yang pertama campuran bahan pembuat biogas dimasukkan melalui inlet menuju reaktor, bahan baku yang masuk ke reaktor mulai dicerna untuk menjadi gas, setelah gas tercipta, gas tersebut disimpan di ruang penyimpanan dan kotoran sisa akan dikeluarkan melalui *slurry*. Model *digester* yang umum digunakan adalah sebagai berikut :



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

Keterangan gambar:

1. *Inlet* (bak pencampur kotoran ternak dengan pipa masukan kotoran ternak).
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 (*gas sealed*).
7. Lumpur aktif biogas.
8. *Slurry*.
9. Pipa pembuangan *slurry*
10. Bak penampungan bahan biogas

2.5 Kotoran Sapi

Kotoran sapi adalah produk limbah dari pencernaan sapi. Kotoran sapi dapat didefinisikan sebagai limbah padat dari hewan ternak yang biasanya bercampur dengan urin atau gas. Warna kotoran sapi berubah dari hijau menjadi hitam tergantung pakannya. Kotoran sapi cenderung menjadi gelap jika terkena udara. Kandungan nutrisi tergantung pada jumlah yang dihasilkan, pakan dan jenis ternak (Melsasail dkk, 2019).

2.6 Kulit Semangka

Semangka adalah tanaman dari genus *Cucurbitaceae* (labu-labuan) yang berasal dari Afrika tropika, buah semangka telah dibudidayakan 4.000 tahun SM tidak heran penyebaran buah semangka hampir ada di seluruh dunia. Yang menarik dari semangka sendiri adalah tanaman ini tidak hanya dikonsumsi daging buahnya tetapi kulitnya pun mempunyai manfaat yang cukup banyak. Beberapa manfaat dari kulit semangka sendiri adalah dapat menghaluskan kulit, rambut, membuat rambut tampak berkilau dan bisa juga dikonsumsi dengan berbagai olahan (Helmayanti dkk, 2020).

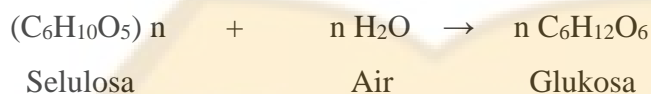
2.7 Proses Pembentukan Biogas

Proses dekomposisi anaerob dalam *digester* yang dibantu oleh sejumlah mikroorganisme. Pada temperatur 30 – 55 °C mikroorganisme dapat bekerja secara optimal untuk merombak bahan-bahan organik dalam *digester*. Proses anaerob dalam *digester* terdapat 3 tahap antara lain. (Yahya dkk, 2017).

2.8.1 Hidrolisis (Pelarutan)

Dalam tahap ini bahan-bahan yang mudah terlarut mengalami penguraian dengan bantuan air. Senyawa yang terurai ini adalah selulosa dengan bantuan enzim dari bakteri anaerob diubah menjadi monomer (gula sederhana) (Novita dkk, 2018)

Reaksi selulosa menjadi glukosa adalah sebagai berikut :



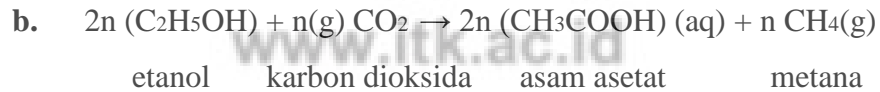
2.8.2 Asetogenesis (Pemasaman)

Gula yang dihasilkan oleh proses hidrolisis dimakan bakteri anaerob dan kemudian membentuk asam. Penguraian monomer ini menghasilkan asam asetat, propionat, asam format, laktat, alkohol, karbon dioksida, hidrogen dan amonia (Novita dkk, 2018)

Reaksi yang terjadi pada tahap ini adalah:



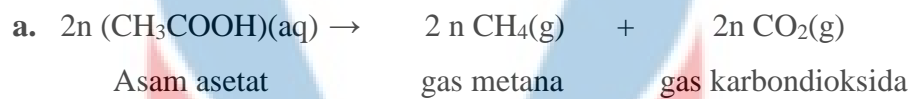
glukosa etanol karbon dioksida



2.8.3 Metanogenesis

Dalam tahap inilah gas metan terbentuk dibantu oleh bakteri *Methanococcus*, *Methanobacillus*, *Methanobacterium*. Gas ini tercipta dari reaksi dekarboksilasi asetat dan reduksi CO₂.

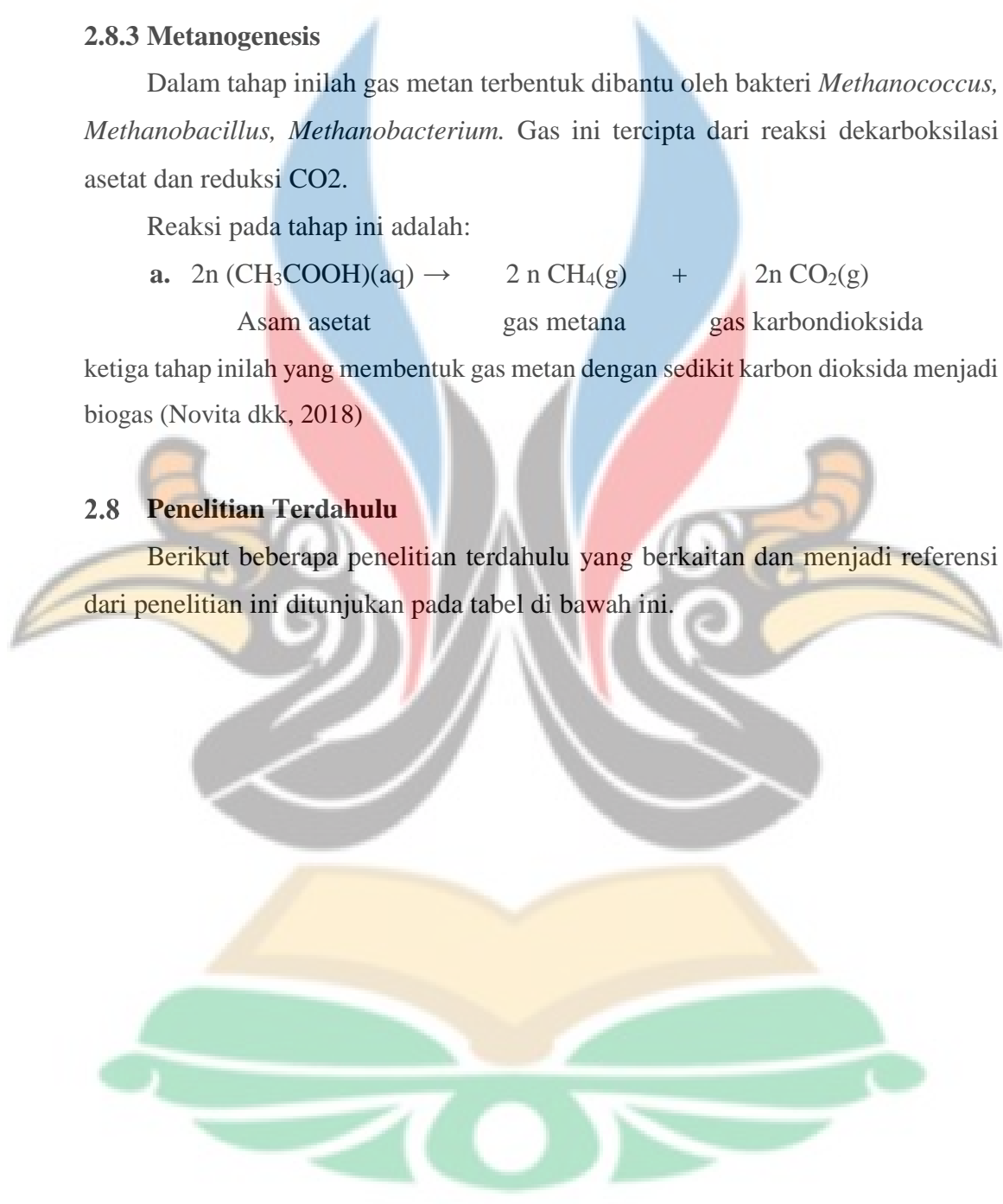
Reaksi pada tahap ini adalah:



ketiga tahap inilah yang membentuk gas metan dengan sedikit karbon dioksida menjadi biogas (Novita dkk, 2018)

2.8 Penelitian Terdahulu

Berikut beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dan menjadi referensi dari penelitian ini ditunjukkan pada tabel di bawah ini.



Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

No	Nama Penulis dan Tahun Publikasi	Hasil
1	Darnengsih, Nurjanna, La Ifa (2016)	<p>Metode : Jumlah perbandingan yang digunakan dalam metode sebanyak 200 gram untuk 1:1, 600 gram untuk perbandingan 3:1, 1000 gram untuk perbandingan 5:1, dan 1400 gram untuk perbandingan 7:1.</p> <p>Hasil : Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa rasio optimum perbandingan campuran antara bahan baku eceng gondok dan kotoran sapi adalah 5:1 dengan waktu rata-rata fermentasi di hari ke-9 sampai dengan hari ke-19</p>
2	Rr Dewi Artanti Putri, Sunar Tejo Tsani (2015)	<p>Metode : Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh suhu dan perbandingan rumen sapi yang dibutuhkan untuk mendapatkan biogas dengan hasil yang optimum. Bagaimana Suhu mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme dan kecepatan reaksi dalam pembentukan biogas.</p> <p>Hasil : Setelah penelitian dilaksanakan diambil kesimpulan bahwa suhu dan konsentrasi inokulum memiliki peranan penting dalam pembuatan biogas berbahan vinase dari industri alkohol. Volume biogas tertinggi diperoleh dari konsentrasi rumen 15% pada suhu ruang yaitu sebanyak 370 ml.</p>
3	Haryanto, A. Okfrianas R, dan Rahmawati W(2019)	<p>Metode : Rumput gajah dipotong menggunakan pisau dan dihancurkan dengan blender hingga halus dan dicampurkan dengan kotoran sapi pada perbandingan berat padatan kering (TS) 35:65 (P1), 40:60 (P2), 45:55 (P3), dan 50:50</p> <p>Hasil : produksi biogas total tertinggi dihasilkan dari substrat dengan komposisi campuran rumput gajah dan kotoran sapi 40:60, tetapi setelah substrat mencapai komposisi yang sesungguhnya, semua perlakuan menghasilkan produksi biogas rata-rata harian yang tidak berbeda secara signifikan dalam kisaran antara $7,18 \pm 0,28$ L hingga $7,60 \pm 0,38$ L.</p>

-
- 4 Jatmiko Edi Siswanto, **Metode** : Bahan 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.
Adi Susanto (2018) **Hasil** : Berdasarkan hasil dari pengujian biogas skala Galon perbandingan 25% : 75% : Air 5 liter adalah hasil yang paling optimal selain mendapat hasil yang optimal perbandingan tersebut bisa mengeluarkan gas selama 15 hari dengan tekanan maksimal hari ke 6, yaitu sebesar 900 Pa dan 200 Pa pada hari ke 15.
-

