

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Sampah Sayuran

Sampah adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya (Chandra, 2006). Berdasarkan jenisnya sampah dibagi menjadi 2 macam, yaitu sampah organik dan anorganik. Dalam penelitian ini kita akan mempelajari lebih dalam dari jenis sampah organik. Sampah organik umumnya didefinisikan sebagai sampah yang dapat terurai seperti sampah sisa makanan, daun, dll. Hal tersebut dapat mengakibatkan semakin berkembangnya mikroorganisme, termasuk mikroba patogen. Berkembangnya mikroba patogen akan mengakibatkan berbagai macam penyakit. Salah satu jenis dari sampah organik yaitu sampah sayuran. Sampah sayuran adalah sampah yang di hasilkan dari sisa atau potongan sayur-sayuran. Sampah sayuran memiliki rasio C/N sebesar 12 (Marvelia, 2006), angka C/N rasio yang semakin rendah menunjukkan bahwa bahan organik sudah terdekomposisi dan hampir menjadi humus.

2.2 Bioaktivator

Ada beberapa metode untuk mengubah sampah organik menjadi cepat terurai, salah satunya adalah dengan menggunakan bioaktivator. Bioaktivator merupakan larutan yang mengandung berbagai macam mikroorganisme. Bioaktivator memiliki kelebihan, diantaranya mempercepat penguraian sampah organik, menghilangkan bau dari sampah, menyuburkan tanah, stater untuk membuat pupuk cair. Karakteristik kotoran sapi bisa dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.1 Karakteristik Kotoran Sapi

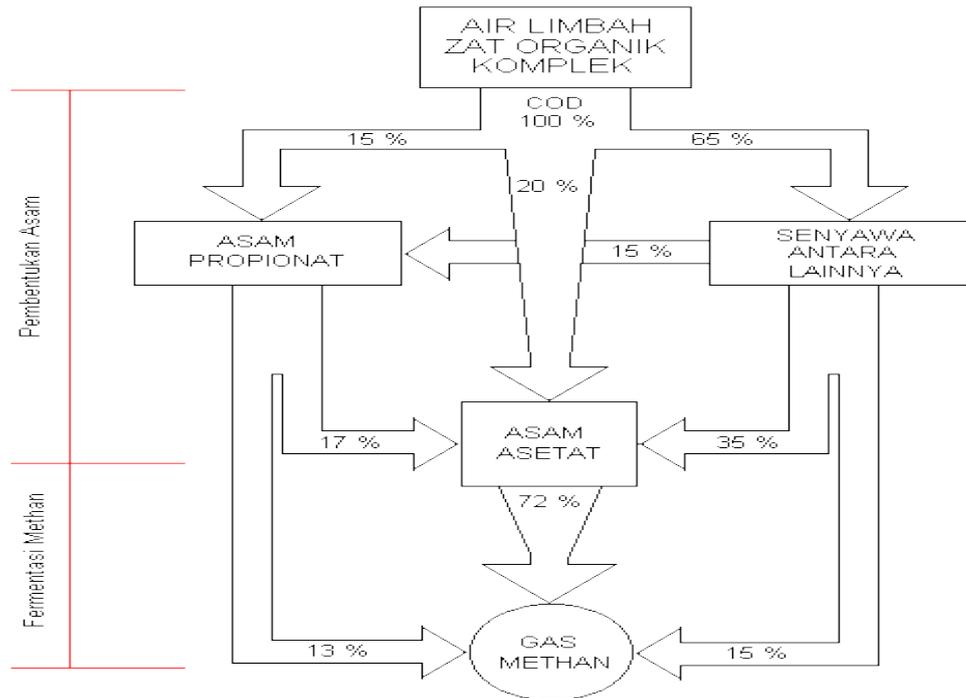
No	Parameter	Satuan	Konsentrasi
1	Kadar Air	%	87
2	Kadar TS	Kg/hari	9,072
3	Kadar VS	Kg/hari	7,71
4	COD	Kg/hari	8,16
5	TOC	%	13,2 – 38,8
6	Karbon	%	24,65

Sumber: (Lide chen, 2014), (R. Moral, 2014), & (Maman Suparman, 2004)

Kotoran sapi memiliki C/N sebesar 18 (Inckel, dkk., 2005), untuk menjadi bahan baku proses fermentasi anaerobik yang baik diperlukan nilai C/N sebesar 30, untuk itu kotoran sapi perlu ditambahkan bahan organik lain untuk menghasilkan biogas yang maksimal antara lain yaitu sampah sayuran. Kandungan bahan kering 18% ini mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme (bakteri) pada proses fermentasi anaerobik yang baik adalah 7-9 % bahan kering, untuk itu diperlukan pengenceran dengan menambahkan air dengan perbandingan 1:1 (air: bahan isian) (Hadi, 2007).

2.3 Degradasi Anaerobik

Biodegradasi merupakan salah satu pengolahan limbah padat secara biologi yang sering dipilih karena efektif untuk pengolahan limbah padat organik terlarut dan membutuhkan biaya yang sedikit. Namun keberhasilan pengolahan limbah padat secara biologi sangat tergantung pada aktivitas dan kemampuan mikroorganisme pendegradasi bahan organik dalam limbah padat. (Firdus dan Muchlisin Z.A., 2010). Proses pendegradasian organik dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Diagram proses Degradasi Anaerob

Proses degradasi anaerob untuk pembentukan biogas. terdiri dari 4 tahap yaitu hidrolisis, asidogenesis, asetogenesis, dan metanogenesis. Hidrolisis merupakan proses penguraian lignoselulosa yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Vattamparambil, 2012). Pada tahap asidogenesis, monomer-monomer monosakarida hasil hidrolisis selanjutnya mengalami penguraian membentuk asam lemak volatil (propionat, butirat), alkohol, karbondioksida, dan hidrogen. Mikroorganisme asidogenik didominasi oleh bakteri dan khamir (Manurung, 2004). Pada tahap asetogenesis produk asidogenesis diuraikan menjadi asam asetat (CH_3COOH), hidrogen (H_2), dan karbondioksida (CO_2) (Evans dan Furlong, 2003). Metanogenesis merupakan tahap terakhir degradasi anaerob untuk menghasilkan metana dengan melibatkan dua macam kelompok bakteri, yaitu bakteri metanogen hidrogenotropik dan bakteri metanogen asetotropik. Pembentukan metana oleh bakteri metanogen hidrogenotropik yaitu dengan menggunakan H_2 dari reaksi asetogenesis untuk mereduksi CO_2 menjadi CH_4 dan H_2O , sedangkan pembentukan metana oleh bakteri metanogen asetotropik yaitu dengan menguraikan asam asetat menjadi CO_2 dan CH_4 (Evans dan Furlong, 2003).

Dalam proses biodegradasi anaerobik, terdapat beberapa parameter yang mempengaruhi laju biodegradasi yaitu pH, kadar air, suhu, VS, TS, *Total Organik Carbon* (TOC), dan *Chemical Oxygen Demand* (COD).

2.4 Biogas

Biogas merupakan gas campuran metana (CH₄) karbondioksida (CO₂) dan gas lainnya yang didapat dari hasil penguraian bahan organik (seperti kotoran hewan, kotoran manusia, dan tumbuhan) oleh bakteri metanogen. Biogas yang dihasilkan sebagian besar terdiri dari 50-70 % metana (CH₄), 30-40 % karbondioksida (CO₂) dan gas lainnya dalam jumlah kecil (Fitria B, 2009)

Biogas dapat dijadikan sebagai bahan bakar karena mengandung gas metana (CH₄) dengan persentase yang cukup tinggi dan titik nyala sebesar 645° C - 750° C. Komponen biogas selengkapnya adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2 Komponen Penyusun Biogas

Jenis Gas	Jumlah (%)
Metana (CH ₄)	54-70
Karbon dioksida (CO ₂)	27-45
Air (H ₂ O)	0,3
Hidrogen sulfide (H ₂ s)	0-3
Nitrogen (N ₂)	0,5-3
Hidrogen	5-10

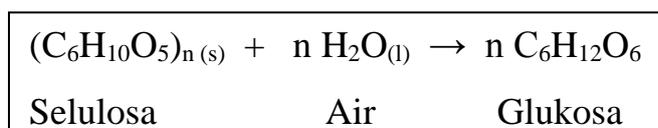
Sumber: Pusat Informasi dokumentasi PTP-ITB.F

Reaksi kimia pembuatan biogas pada biodegradasi anaerob ada 3 tahap, yaitu :

1. Reaksi Hidrolisa / 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

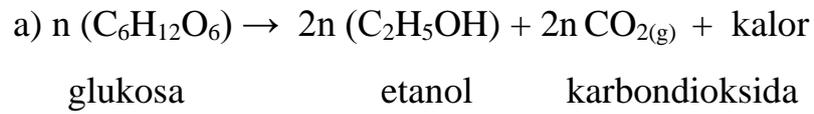
Reaksi:



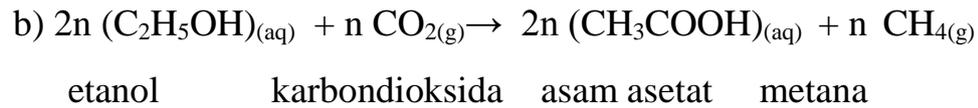
2. Reaksi Asidogenik / Tahap pengasaman

Pada tahap ini, bakteri asam menghasilkan asam asetat dalam suasana anaerob. Tahap ini berlangsung pada suhu 25° C di digester

Reaksi:



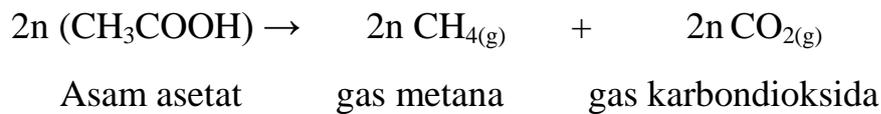
3. Reaksi



Metanogenik / 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. Pada proses ini akan dihasilkan 70 % CH₄, 30 % CO₂, sedikit H₂ dan H₂S

Reaksi:



2.5 Penelitian Terdahulu

Berikut adalah beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya:

Tabel 2.3 Jurnal Penelitian Terdahulu Mengenai Pengaruh Penambahan Bioaktivator terhadap Laju Degradasi Sampah

No	Judul Penyusun	Hasil
1	Production of Biogas from Fruit and Vegetable Wastes Mixed with Different Wastes (Deressa, Libsu, Chavan, Manaye, & Dabassa, 2015)	Sampah dengan campuran kotoran sapi menghasilkan lebih banyak biogas dan memiliki nilai pH lebih optimum untuk proses biodegradasi
2	The Effect of Distinct Operational Conditions on Organik Material Removal and Biogas Production in The Anaerobic Treatment of Cattle Manure (Demir, Coskun, & Debik, 2011)	Penambahan kotoran sapi terbukti mempercepat proses biodegradasi. Pada reaktor dengan konsentrasi padatan total lebih besar, didapatkan jumlah biogas yang lebih banyak yang menandakan proses metanogenesis yang terjadi dengan baik.
3	Pengaruh Bioaktivator Kotoran Sapi Pada Laju Dekomposisi Berbagai Jenis Sampah Daun Di Sekitar Kampus Universitas Hasanuddin (Putri, Fahrudin, & Tambaru, 2014)	Perlakuan yang mendapat tambahan bioaktivator kotoran sapi menunjukkan nilai pH yang lebih tinggi karena kotoran sapi mengandung karbon dan nitrogen yang berarti efektivitas dalam proses dekomposisi sampah lebih optimal karena ketersediaan bahan organik lebih banyak.
4	Anaerobic Digestion of Cow Dung for Biogas Production	Pengunaan kotoran sapi pada percobaan ini membuktikan bahwa kotoran sapi mampu mempercepat laju biodegradasi. Hal ini dibuktikan dengan adanya penurunan VS sebesar 47%, penurunan COD sebesar 48,5% dan produksi biogas sebanyak 0,15 liter/VS
5	Pembuatan Biogas dari Sampah Pasar (Hasan Ashari & Putu Wesen, 2012)	Rasio air dan sampah sayuran menghasilkan biogas dengan rendemen yang tertinggi 1: 1