PENGUKURAN TEKANAN DAN WAKTU PADA PERANCANGAN BIODIGESTER LIMBAH CAIR PABRIK TAHU

Hadrah[1]

Abstract

The liquid waste produced by the tofu industry is organic waste which is degradable or can be naturally decomposed by microorganisms. This study aims to measure the volume of tofu industrial wastewater required to produce biogas with a certain pressure so that the liquid waste used as raw material can be utilized optimally. In addition, testing the content of TSS, ammonia, BOD5, COD, and pH in tofu waste in the process of processing it into biogas was also carried out. Experiments were carried out using a biodigester to create anaerobic conditions for tofu waste. The presence of the decomposition gas is detected using a simple manometer. In addition, the possibility of methane gas is estimated by conducting a flame test. The variation of the composition of tofu waste and cow dung (starter) with volume ratio in the biodigester is without starter on Gallon I and Drum I, using a 2% starter on Drum II, and using a 10% starter on Gallon II. The experimental results showed that each biodigester drum I, drum II, gallon I and gallon II produced maximum pressures of 2,158.2 Pa, 42,844.9 Pa, 1863.9 Pa, and 3,629.7 Pa. The maximum retention time for each biodigester drum I, drum II, gallon I, and gallon II was 53 days, 43 days, 58 days and 49 days. The flame test conducted showed that there was only a flame in the biodigester with the addition of a starter material of 10%. Processing of tofu waste into biogas without a starter can reduce the pollutant content, namely TSS and ammonia by 96.5% and 96%, whereas with a starter of 2% by 95% and 94%, and with a starter of 10% by 91% and 95%. Likewise with BOD and COD parameters, the reduction in waste without starter was 96% and 97%, with a starter of 2% by 96% and 96%, and with a starter of 10% by 97% and 98%. The increase in pH occurred in waste without starter to 0.99, waste with a starter of 2% was 1.65 and waste with a starter of 10% was 1.27.

Keywords*: tofu wastewater, biogas, biodigester*

PENDAHULUAN

Perkembangan industri tersebut dengan kata lain peningkatan produksi tahu sebagai produk utama, berarti pula peningkatan produksi bahan buangan dari proses pembuatan itu. Bahan buangan dari produksi tahu dapat berupa limbah padat maupun limbah cair. Limbah cair yang dihasilkan oleh industri tahu merupakan limbah organik yang *degradable* atau dapat diuraikan oleh mikroorganisme secara alamiah. Namun karena sebagian besar pengusaha yang bergerak dalam industri tahu adalah orang-orang yang hanya mempunyai modal terbatas dan kurangnya pengetahuan, maka perhatian terhadap pengolahan limbah industri tersebut sangat kecil, dan bahkan ada beberapa industri tahu yang tidak mengolah limbahnya sama sekali sehingga langsung dibuang ke lingkungan. Selanjutnya, selama limbah itu tidak dikelola dengan baik dan/atau dibuang sembarangan sedangkan produksi limbahnya terus meningkat maka secara terus menerus akan menimbulkan kerusakan lingkungan terutama air tanah dangkal.

Menurut hasil penelitian Basuki (2008), limbah cair tahu mempunyai

[1]Dosen Fakultas Teknik Universitas Batanghari

kandungan protein, lemak, dan karbohidrat atau senyawa-senyawa organik yang masih cukup tinggi. Di dalam penelitian ini, limbah tahu pada PT. X yang telah diuji pada Laboratorium BLHD Provinsi Jambi memiliki karakteristik berupa pH 4, BOD 16.050 mg/L, COD 44.908 mg/L, TSS 3000 mg/L, dan Amoniak 2,204 mg/L.

Bila dibuang ke sungai, limbah ini dapat menyebabkan tingginya tingkat keasaman maupun BOD dan COD pada sungai sehingga berakibat kematian makhluk hidup yang terdapat di sungai. Sementara itu, bila limbah dibuang ke tanah dapat menyebabkan ketidakseimbangan unsur hara yang mengakibatkan kualitas air tanah menjadi rendah.

Pengelolaan yang baik tidak hanya bertujuan menghilangkan dampak negatif dari hadirnya suatu bahan pencemar tetapi bahkan memunculkan dampak positif dari bahan pencemar. Menurut Sugiharto (1987), jika senyawa-senyawa organik diuraikan baik secara aerob maupun anaerob akan menghasilkan gas metana (CH4), karbondioksida (CO2), gas-gas lain, dan air. Gas metana merupakan bahan dasar pembuatan biogas. Biogas adalah gas pembusukan bahan organik oleh bakteri pada kondisi anaerob. Gas ini tidak berbau, tidak berwarna, dan sangat mudah terbakar. Oleh karena itu, limbah cair pabrik tahu yang juga mengandung senyawa organik tentunya juga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biogas karena selain kegiatan ini dapat mengurangi kandungan pencemar pada limbah tahu, kegiatan ini juga dapat menghasilkan bahan bakar yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat maupun pabrik itu sendiri.

METODOLOGI PENELITIAN

Limbah tahu mengandung bahan oranik yang apabila diuraikan oleh bakteri secara aerob maupun anaerob akan menghasilkan gas metan (CH_4), CO_2, gas-gas lain dan air. Apabila penguraian tersebut berlangsung di tempat terbuka (aerob) maka gas-gas yang dihasilkan akan bercampur dengan udara bebas dan tidak dapat dimanfaatkan. Namun, bila limbah tersebut berada pada wadah tertutup maka gas hasil penguraian akan tetap berada dalam wadah sehingga menimbulkan tekanan. Penelitian ini berupa eksperimen menggunakan suatu alat untuk membuat kondisi anaerob bagi limbah tahu agar bakteri pada limbah itu khususnya bakteri metan dapat menguraikan bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan lebih baik terutama untuk gas metan. Kehadiran gas hasil penguraian dideteksi menggunakan manometer. Selain itu kemungkinan adanya gas metan dapat diperkirakan dengan melakukan uji nyala. Dalam eksperimen ini terdapat beberapa tahap kerja yang dilakukan oleh penulis. Tahap-tahap itu adalah sebagai berikut.

1. Tahap Persiapan

   Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah :

   - Membuat gambar serta merancang bentuk dan ukuran alat
   - Menyediakan bahan dan alat yang digunakan untuk pembuatan biodigester

2. Pembuatan Biodigester

   Pada tahap ini pekerjaan yang dilakukan adalah :

   - Pembuatan biodigester skala laboratorium

Kedua tutup galon diberi lubang pada bagian tengah untuk dimasukkan pangkal kran gas dan dijepit dengan mur dan cincin karet sampai tidak terjadi kebocoran karena tekanan gas. Pada pinggiran tutup galon diberi klemp yang dikencangkan agar galon tertutup dengan sangat rapat dan juga tidak bocor karena tekanan gas (Gambar 3. terlampir). Sedangkan untuk drum digunakan penutup berupa pipa besi berulir yang ujungnya juga diberi kran (Gambar 2. terlampir). Pada saat pemasangan, ulir pada pipa besi dilapisi dengan pita khusus agar tidak tembus udara.

- Uji kebocoran
  Uji kebocoran dilakukan dengan memasukkan air ke galon dan drum. Bila tidak ada air yang keluar maka galon dan drum dapat digunakan sebagai alat penelitian.

3. Pemasukan Limbah Tahu
   Karena limbah tahu yang baru dihasilkan masih panas, maka pemasukkannya ke dalam biodigester tidak dapat langsung dilaksanakan setelah pengepresan. Oleh karena itu bahan didiamkan pada tempat terbuka sampai suhu limbah sama dengan suhu ruang. Hal ini akan berlangsung selama ± 2 jam. Setelah itu bahan dimasukkan ke dalam galon dan drum, sebagian dicampurkan dengan bahan starter kemudian dimasukkan ke dalam drum dan galon lalu wadah-wadah tersebut dikencangkan. Pencampuran bahan pada masing-masing biodigester adalah :
   a. Drum I : limbah tahu tanpa starter
   b. Drum II : limbah tahu + kotoran kerbau (starter) 2%
   c. Galon I : limbah tahu tanpa starter
   d. Galon II : limbah tahu + kotoran kerbau (starter) 10%

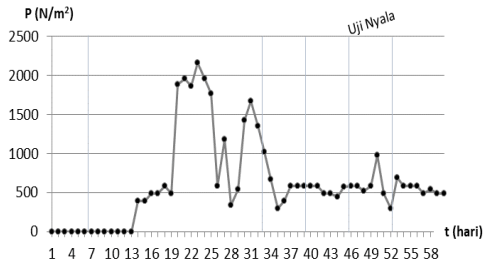
   Untuk uji tekanan ujung kran dihubungkan ke salah satu ujung selang manometer U atau barometer. Meskipun diameter ujung kran sama dengan diameter selang, namun karena ujung kran telah dibuat sedemikian rupa (semakin membesar ke pangkal) sehingga ketika dimasukkan ke dalam selang maka selang menjepit ujung kran dengan cukup kuat sehingga tidak terjadi kebocoran oleh tekanan gas.
   Uji nyala dilakukan dengan cara mengarahkan ujung jarum yang terhubung dengan kran gas melalui selang ke nyala api lilin kemudian kran dibuka.
4. Pengamatan Tekanan pada Biodigester
   Pengamatan tekanan dilakukan setiap hari dimulai pada hari ke-14 setelah pengisian biodigester.

Parameter yang diamati :
1. Tekanan biogas
2. Uji nyala
3. Kandungan limbah cair industri tahu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pengukuran pada masing-masing biodigester skala laboratorium selama 2 bulan, diperoleh hasil berupa data tekanan biogas per hari.

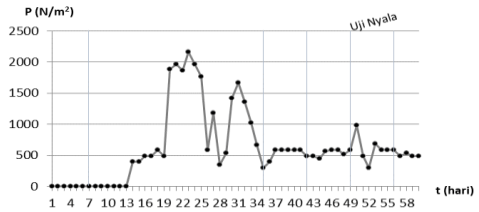
A. Tekanan pada Drum I



Gambar 1. Pengukuran Tekanan Pada Biodigester Drum I

Adanya tekanan setelah dua minggu menunjukkan bahwa biogas telah dihasilkan pada biodigester ini. Produksi biogas terus berlangsung terlihat dari kenaikan tekanan yang terus terjadi di hari-hari berikutnya. Kenaikan tertinggi tercapai pada hari ke-23 dengan tekanan 2.158,2 Pa. Setelah itu produksi biogas mengalami penurunan tajam sampai hari ke-34. Tingkat produksi biogas ini relatif stabil sampai hari ke-53 dengan tekanan 686,7 Pa.

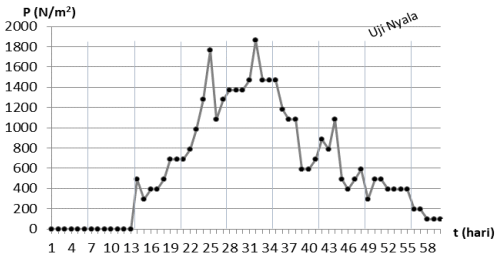
B. Tekanan pada Drum II



Gambar 2. Pengukuran Tekanan pada Biodigester Drum II

Tekanan pada biodigester ini tetap tinggi sampai hari ke-41 dengan tekanan 37.996 Pa. Kemudian terjadi penurunan yang tajam setelah hari ke-41 sampai tekanan cukup stabil setelah hari ke-43 pada tekanan 10.798,92 Pa.

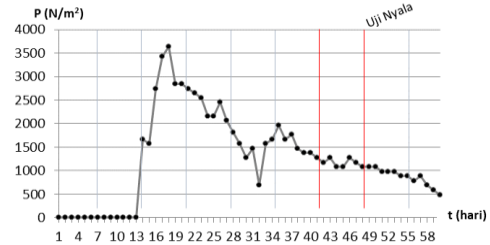
C. Tekanan pada Galon I



Gambar 3. Pengukuran Tekanan pada Biodigester Galon I

Pada biodigester ini terlihat kenaikan tekanan yang bertahap sampai hari ke-32 pada tekanan 1.863,9 Pa. Selanjutnya terjadi pula penurunan yang bertahap sampai hari ke-58 pada tekanan 98,1 Pa.

D. Tekanan pada Galon II



Gambar 4. Pengukuran Tekanan pada Biodigester Galon II

Pada biodigester ini terjadi kenaikan tekanan yang sangat tajam sampai hari ke-18 pada tekanan 3.629,7 Pa kemudian menurun secara bertahap sampai akhir penelitian.
Pada grafik-grafik yang telah disajikan sebelumnya, pembuatan gas tanpa menggunakan starter (Drum I dan Galon I) memperlihatkan perubahan tekanan yang tidak terlalu tajam selama proses degradasi. Kemungkinan hal ini disebabkan oleh lambatnya perkembangan populasi mikroorganisme perombak dalam biodigester atau disebabkan oleh kecilnya jumlah mikroorganisme awal dalam biodigester. Sebaliknya pada

biodigester yang berstarter (Drum II dan Galon II) terjadi kenaikan tekanan yang sangat cepat di masa awal degradasi. Kemudian juga terjadi penurunan yang tajam dari tekanan. Kemungkinan hal ini berkaitan dengan cepatnya peningkatan populasi mikroorganisme perombak sehingga bahan cepat berkurang pada bagian akhir. Hal ini mengakibatkan waktu degradasi menjadi lebih singkat.

E. Hasil Uji Nyala Biodigester

Tabel 1. Hasil Uji Nyala pada Biodigester

Waktu (minggu)	Nyala Api pada Biodigester			
	Drum I	Drum II	Galon I	Galon II
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
4	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
5	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
6	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Ada
7	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Ada
8	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada

F. Hasil Uji Parameter Limbah

Pada pembahasan sebelumnya dikatakan bahwa limbah cair pabrik tahu masih mengandung bahan organik ataupun padatan yang cukup tinggi. Hal itu terbukti setelah dilakukan pengujian pada sampel berupa limbah cair produksi tahu di sebuah pabrik yang bertempat di kota Jambi. Adapun pengujian beberapa parameter pada limbah tersebut menunjukkan hasil seperti berikut.

Tabel 2. Hasil uji parameter pencemar limbah buangan biodigester

Parameter	**Satuan**	**Jumlah**
pH	-	4
BOD_5	mg/L	16050
COD	mg/L	44908
TSS	mg/L	3000
Amoniak	mg/L	2,204

Sumber : BLHD Provinsi Jambi

KESIMPULAN

Setelah melakukan percobaan pembuatan biogas dari limbah cair pabrik tahu terdapat beberapa kesimpulan yang diperoleh penulis yaitu :

1. Pengolahan limbah tahu pada masing-masing biodigester drum I, drum II, galon I dan galon II menghasilkan tekanan maksimum 2.158,2 Pa, 42.844,9 Pa, 1863,9 Pa, dan 3.629, 7 Pa.
2. Waktu retensi maksimum pada masing-masing biodigester drum I, drum II, galon I, dan galon II adalah 53 hari, 43 hari, 58 hari dan 49 hari.
3. Uji nyala yang dilakukan menunjukkan adanya nyala api hanya pada biodigester dengan

penambahan bahan starter sebanyak 10%.

4. Pengolahan limbah tahu menjadi biogas tanpa starter dapat menurunkan kandungan bahan pencemar yaitu TSS dan Amoniak sebesar 96,5 % dan 96%, sedangkan dengan starter 2 % sebesar 95% dan 94%, dan dengan starter 10% sebesar 91% dan 95%. Begitu pula dengan parameter BOD dan COD, pada limbah tanpa starter penurunan sebesar 96% dan 97%, dengan starter 2% sebesar 96% dan 96%, dan dengan starter 10% sebesar 97% dan 98%. Selain itu, kenaikan pH terjadi pada limbah tanpa starter sampai 0,99, pada limbah dengan starter 2% sebesar 1,65 dan pada limbah dengan starter 10% sebesar 1,27.

DAFTAR PUSTAKA

Goendi, Sunarto, dkk. "Kajian Model Digester Limbah Cair Tahu untuk Produksi Biogas Berdasarkan Waktu Penguraian". 2008. Universitas Gadjah Mada : Prosiding Seminar Nasional Teknik Pertanian.

Internet GNU-Free Documentation, Ensiklopedia Bebas Berbahasa Indonesia. Basuki, Sugiharto "Limbah Tahu untuk Biogas". (Diakses pada 12 Juli 2010)

Internet GNU-Free Documentation, www.KnowledgePublications.com. "Biogas : Volume 1 & 2". (Diakses pada 3 Januari 2011)

Kaswinarni, Fibria. "Kajian Teknis pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu". Tesis Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang, 2007.

Kementrian Lingkungan Hidup. 2006, dalam Kaswinarni, Fibria. "Kajian Teknis pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu". Tesis Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang, 2007.

Pramawedha, Bramanti Satrianto Putra. "Pembuatan Biogas dari Campuran Sampah Sayuran dengan Kotoran Sapi Menggunakan Digester Sistem Batch (Kadar Kotoran Sapi 10% dan 20%)". 2007. Tugas Akhir Mahasiswa , www.EnergiPolban.net.

Siahaan, Rahim dan Tuti Kustiasih. "Pemanfaatan Kotoran Sapi dan Sampah menjadi Biogas". 2005. Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman : Jurnal Permukiman Vol. 21.

Suyitno, dkk. "Teknologi Biogas : Pembuatan, Operasional, dan Pemanfaatan". 2010. Surakarta : Graha Ilmu.

Wahyuni, Sri, MP."Biogas". 2010. Jakarta : Penebar Swadaya