

PENURUNAN BOD PADA BIOGAS KOTORAN SAPI CAMPURAN LIMBAH CAIR INDUSTRI PENYAMAKAN KULIT DENGAN VARIASI KECEPATAN DAN LAMA PENGADUKAN

Rosiana Indrawati

Program Studi Teknik Energi Fakultas Teknik Industri Institut Teknologi Yogyakarta
Winong Tinalan, Prenggan, Kota Gede, Yogyakarta, Indonesia
*e-mail: rosiana.Indrawati@gmail.com

Abstract

The scarcity of energy sources, especially fuel oil (BBM) has become a world problem. The abundant cattle dung in the community has not been optimally utilized. In addition, the Tannery Industry (IPK) has not been optimally utilized. The aim of this research is to know the effect of speed and duration of stirring to biogas volume and final BOD concentration on cow manure biogas mixture tannery industry wastewater (IPK). The experiment used biodigester reactor as much as 5 pieces, 1 as the controller without stirring and 4 others as the test digester with stirring. IPK 0 as a control digester without stirring. Variation of stirring speed 5 and 10 rpm and stirring time 10 and 15 minutes. The volume of biogas is measured for 20 days. BOD levels are measured on the last day of the fermentation process. The experiment showed that the highest biogas volume was found on PK10L10 test digester that was mixture of cow manure and tannery industry wastewater (IPK) with variation of 10 rpm and duration of stirring 10 minutes ie 0.904 m³, and the lowest biogas volume was 0,158 m³ in IPK0 digester. The highest decrease in BOD content was 20% in PK10L15 digester and the lowest decrease IPK0 digester was 4%. The stirring process has a significant effect on biogas production and decrease of BOD concentration in the digester.

Keywords: BOD, Tannery Industry Wastewater, Biogas, Cow Manure.

Abstrak

Kelangkaan sumber energi terutama bahan bakar minyak (BBM) telah menjadi permasalahan dunia. Kotoran sapi yang berlimpah di masyarakat belum dimanfaatkan secara optimal. Selain itu, Industri Penyamakan Kulit (IPK) belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan dan lama pengadukan terhadap volume biogas dan konsentrasi BOD akhir pada biogas kotoran sapi dengan campuran limbah cair IPK. Percobaan menggunakan reaktor biodigester sebanyak 5 buah, 1 sebagai digester kontrol tanpa pengadukan dan 4 lainnya sebagai digester uji dengan pengadukan. IPK 0 sebagai digester kontrol tanpa pengadukan. Variasi kecepatan pengadukan 5 dan 10 rpm dan lama pengadukan 10 dan 15 menit. Volume biogas diukur selama 20 hari. Kadar BOD diukur pada hari terakhir proses fermentasi. Penelitian menunjukkan bahwa volume biogas tertinggi terdapat pada digester uji PK10L10 yaitu campuran kotoran sapi dengan limbah IPK dengan variasi kecepatan 10 rpm dan lama pengadukan 10 menit yaitu sebesar 0,904 m³, dan volume

biogas terendah yaitu digester IPK0 yaitu 0,158 m³. Penurunan kadar BOD paling tinggi yaitu sebesar 20% pada digester PK10L15 dan penurunan terendah pada digester IPK0 yaitu 4%. Proses pengadukan berpengaruh nyata terhadap produksi biogas dan penurunan konsentrasi BOD di dalam digester.

Kata kunci: BOD, Limbah cair Industri Penyamakan Kulit, Biogas, Kotoran Sapi.

1. PENDAHULUAN

Isu kelangkaan sumber energi terutama bahan bakar minyak (BBM) telah menjadi permasalahan yang dihadapi oleh dunia. Seiring meningkatnya jumlah penduduk yang ikut memacu peningkatan terhadap permintaan energi, baik untuk keperluan rumah tangga, maupun untuk industri dan transportasi. Peningkatan permintaan energi menyebabkan menipisnya sumber cadangan minyak dunia serta permasalahan emisi dari bahan bakar fosil memberikan tekanan pada setiap negara untuk segera memproduksi dan menggunakan energi terbarukan (Hambali et al. 2007).

Pemanfaatan limbah peternakan (kotoran ternak) merupakan salah satu alternatif yang sangat tepat untuk mengatasi naiknya harga pupuk dan kelangkaan bahan bakar minyak. Apalagi pemanfaatan kotoran ternak sebagai sumber bahan bakar dalam bentuk biogas. Teknologi dan produk tersebut merupakan hal baru bagi masyarakat petani dan peternak. Pemanfaatan kotoran ternak sebagai sumber energi, tidak mengurangi jumlah pupuk organik yang bersumber dari kotoran ternak. Hal ini karena pada pembuatan biogas kotoran ternak yang sudah diproses dikembalikan ke kondisi semula yang diambil hanya gas metana (CH₄) yang digunakan sebagai bahan bakar. Kotoran ternak yang sudah diproses pada pembuatan biogas dipindahkan ke tempat lebih kering, dan

bila sudah kering dapat disimpan dalam karung untuk penggunaan selanjutnya.

Sektor peternakan merupakan salah satu sumber pendapatan bagi masyarakat di Indonesia. Selain manfaat yang cukup besar yang dihasilkan oleh sektor peternakan ini, namun di sisi lain juga menjadi penyebab timbulnya pencemaran. Hasil lain dari ternak berupa limbah yang semakin intensif sehingga dalam sektor yang besar akan menimbulkan masalah yang lebih kompleks. Selain bau yang tidak sedap, keberadaannya juga mencemari lingkungan dan mengganggu pandangan juga dapat menjadi sumber penyakit.

Menumpuknya limbah peternakan sampai dengan kapasitas tertentu akan menimbulkan dampak negatif antara lain berupa peningkatan populasi mikroba patogen sehingga mengakibatkan terjadinya pencemaran air, tanah dan pencemaran udara karena debu infeksius serta bau yang kurang sedap. Banyak negara berkembang menggunakan kotoran ternak sebagai bahan bakar, sehingga menimbulkan polusi asap yang mengakibatkan gangguan kesehatan. Akhir-akhir ini mulai menjadi perhatian karena terjadinya emisi gas metan dan karbondioksida yang dikhawatirkan akan menyebabkan terjadinya efek rumah kaca sehingga akan mempengaruhi perubahan iklim secara global. Proses digesti anaerob untuk pengolahan limbah peternakan tersebut dirasa akan memberikan beberapa keuntungan antara

lain menurunkan nilai COD dan BOD, *total solid*, *volatile solid*, nitrogen nitrat, dan nitrogen organik. Di samping juga populasi bakteri coliform dan patogen, telur insekta, parasit dan bau relatif dapat diturunkan atau bahkan dihilangkan. (Yazid M, dkk 2011).

Limbah ternak sapi potong adalah sisa buangan dari suatu kegiatan usaha peternakan sapi potong. Limbah tersebut meliputi limbah padat dan limbah cair seperti feses, urine, sisa makanan, embrio, kulit, lemak, darah, kuku, tulang, tanduk, isi rumen, dan lain-lain. Namun, limbah peternakan sapi potong umumnya berupa feses. Feses sapi potong merupakan buangan dari usaha peternakan sapi potong yang bersifat padat dan dalam proses pembuangannya sering bercampur dengan urine dan gas seperti metana dan amoniak (Sihombing, 2000).

Industri Penyamakan Kulit (IPK) merupakan salah satu industri yang mengeluarkan limbah cair dalam jumlah besar. Limbah cair IPK mengandung bahan organik dengan konsentrasi tinggi, padatan tersuspensi, serta bahan koloid seperti lemak, protein, dan selulosa (Claudia E.T. Caixeta, et al, 2002; D.I Masse, et al, 2001; dan L.A. Nunez, et al, 1999).

Limbah industri penyamakan kulit mencemari lingkungan sejak tahun 1920. Limbah ini dapat menyebabkan rasa gatal pada kulit manusia, disamping itu limbah yang dihasilkan menimbulkan bau yang kurang sedap dan sangat menyengat hidung (<http://www.suarapembaharuan.com/News2004/05/26>). Kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) maupun *Chemical Oxygen Demand*nya (COD) yang amat tinggi. Bila di konversi dalam hitungan pertahun tingkat BOD-nya mencapai

8.021 ton. Parameter BOD adalah kebutuhan oksigen yang diperlukan untuk membusukkan partikel-partikel organik yang ada di sungai bersangkutan. Adapun tingkat COD bila di konversi mencapai 18.291 ton pertahun. Pada saat yang sama sungai yang memiliki rata-rata kedalaman 29 meter tersebut dibebani oleh limbah lemak yang mencapai 56 ton setiap tahunnya.

Permasalahan limbah ternak, khususnya feses dapat diatasi dengan memanfaatkan menjadi bahan yang memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebagai bahan masukan untuk menghasilkan bahan bakar biogas. (Sutarno, et al, 2007).

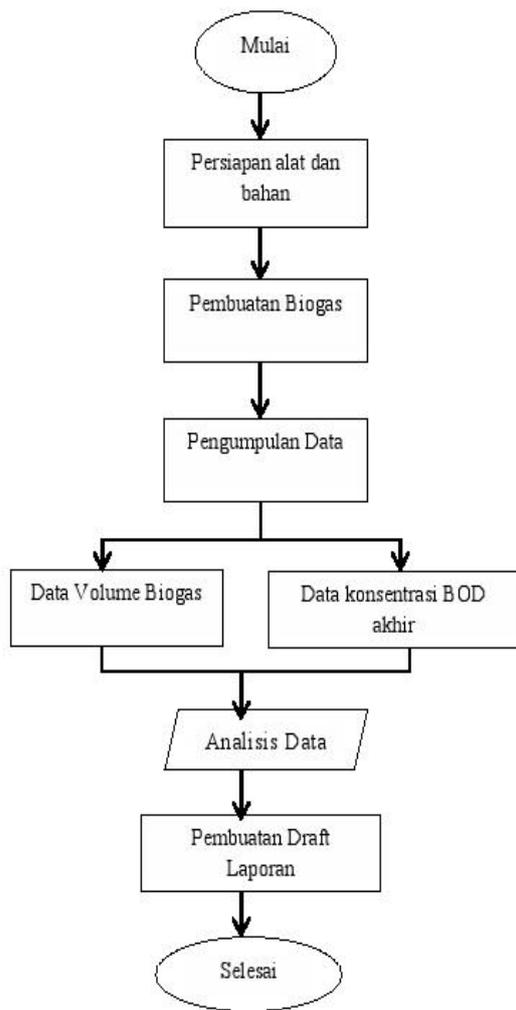
Proses pengadukan menjadi tahapan penting dalam pengolahan limbah secara fisik. Pengadukan merupakan salah satu cara yang dilakukan untuk mendapatkan campuran substrat yang homogen. Pengadukan selama proses dekomposisi berguna untuk mencegah terjadinya benda-benda mengapung pada permukaan cairan dan berfungsi mencampur metanogen dengan substrat. Pengadukan juga memberikan kondisi suhu yang seragam dalam biodigester dan menghasilkan gas secara optimal (Pambudi, 2008). Digester biogas di Indonesia umumnya bekerja tanpa adanya pengadukan di dalam digester. Oleh karena itu dipandang perlu dievaluasi penggunaan pengaduk pada digester yang bekerja pada suhu ruang untuk mengoptimalkan produksi metan.

Karakteristik limbah cair Industri Penyamakan Kulit (IPK) yang mengandung kadar BOD yang tinggi dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi oleh bakteri pada proses pembentukan biogas kotoran sapi. Berdasarkan uraian diatas,

peneliti melakukan penelitian untuk mengetahui penurunan kandungan BOD akhir biogas kotoran sapi yang dicampur dengan limbah cair industri penyamakan kulit melalui pengadukan dengan variasi kecepatan dan lama pengadukan.

2. METODE PENELITIAN

Diagram Alir Metodologi Penelitian

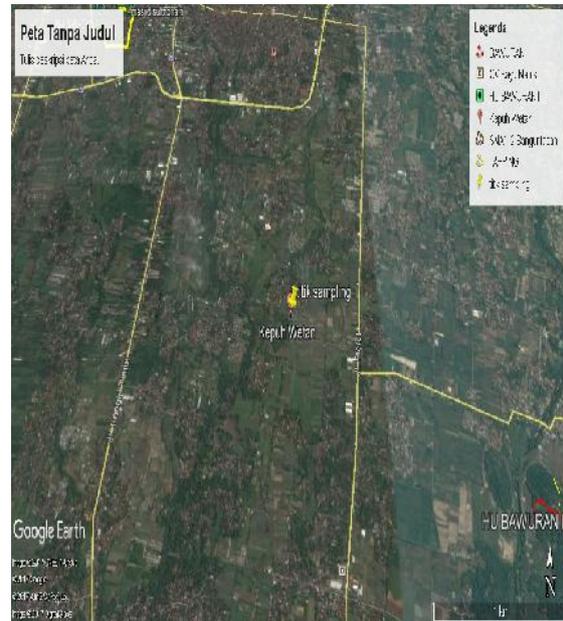


Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

Bahan Penelitian

Limbah cair industri penyamakan kulit ikan (IPK) dan kotoran sapi yang diambil dari petani ternak sapi di Dusun Kepuhwetan, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul. Lokasi pengambilan

sampel berada pada koordinat $7^{\circ}51'10.42''S110^{\circ}24'13.74''T$.



Gambar 2. Lokasi Titik Sampling

Peralatan

Reaktor ini terdiri dari beberapa bagian diantaranya drum plastik ukuran tinggi 52 cm, pipa PVC diameter 1,25”, pipa PVC diameter 0,5”, ember plastik, sambungan Y, kran, gelas ukur, balon karet, dan batang pengaduk kayu.

Metode Penelitian

Bagian pertama dalam penelitian ini adalah menyiapkan alat yang digunakan untuk proses fermentasi bahan-bahan campuran kotoran sapi dan limbah cair IPK. Menyiapkan drum plastik berkapasitas 26 liter sebanyak 5 buah, satu drum sebagai digester kontrol (perlakuan tanpa pengadukan) dan 4 lagi sebagai digester uji.

PK5L10 : KS+IPK kecepatan pengadukan 5rpm, lama pengadukan 10 menit

PK5L15 : KS+IPK kecepatan pengadukan 5rpm, lama pengadukan 15 menit

PK10L10 : KS+IPK kecepatan pengadukan 10rpm, lama pengadukan 10 menit

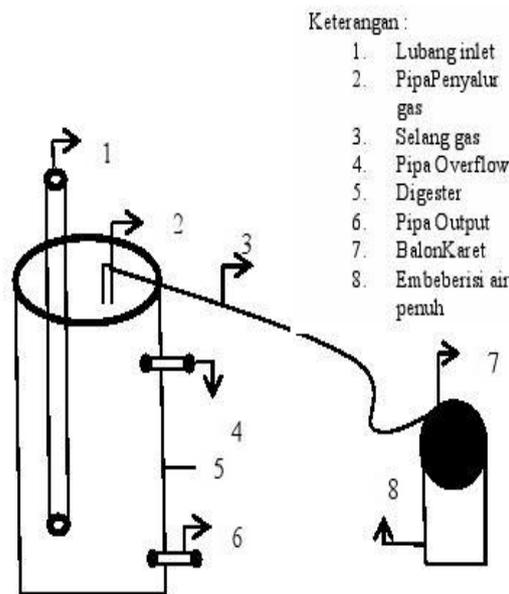
PK10L15 : KS+IPK kecepatan pengadukan 10 rpm, lama pengadukan 15 menit

Tutup bagian atas dilubangi seukuran pipa diameter 1,25 inchi dengan menggunakan bor listrik. Selanjutnya disiapkan pipa PVC diameter 1,25 inchi sepanjang \pm 50 cm dimasukkan ke dalam lubang yang telah dibuat tadi, dan menyisakan 10 cm dibagian atas tutup drum plastik dan pada bagian lubang diberi perekat lem tetes agar dipastikan tidak terdapat celah untuk masuknya udara karena kebocoran. Lubang ini berfungsi sebagai lubang *feedstock* atau lubang inlet.

Berjarak 5 cm dari pipa *feedstock* dibuat lubang kecil untuk saluran gas dengan menggunakan selang waterpass. Dibagian bawah drum sekitar 5 cm dari bawah drum dibuat lubang kecil seukuran pipa diameter 0,5” dan diberi pipa beserta dengan dop. Lubang ini berfungsi sebagai pipa outlet untuk mengeluarkan *slurry* dan cairan sisa proses fermentasi. Berjarak 30 cm diatas pipa outlet dibuat lubang untuk dimasuki pipa ukuran 0,5” yang berfungsi untuk saluran *overflow*.

Tahap kedua yaitu pembuatan Penampung Gas yaitu dengan menyiapkan ember plastik yang diisi air penuh kemudian sebuah balon udara yang dihubungkan dengan selang saluran gas. Kotoran sapi ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam ember dan ditambahkan air limbah. Untuk digester kontrol 1 kotoran sapi hanya diratakan dengan air limbah cair Industri Penyamakan Kulit tanpa pengadukan

kemudian dimasukkan ke dalam digester kontrol melalui lubang inlet. Sedangkan pada digester uji 1, 2, 3, dan 4 kotoran sapi ditambah limbah cair Industri Penyamakan Kulit kemudian dilakukan pengadukan dengan variasi kecepatan dan lama pengadukan. Selanjutnya dimasukkan ke dalam lubang *inlet*.



Gambar 3. Desain Alat Biogas

Pengumpulan Data

Pengambilan data volume biogas masing-masing digester baik kontrol maupun uji diukur setiap hari selama 20 hari kemudian hasilnya diakumulasi untuk mendapatkan hasil volume biogas pada masing-masing digester.

Volume yang terbentuk tiap harinya dicatat dan dibuat grafik. Dari grafik tersebut dapat dilihat volume biogas yang dihasilkan oleh tiap reaktor. Pengukuran dilakukan dengan cara volume gas yang terbentuk tiap harinya akan diukur dengan menghitung volume gas yang ditampung pada balon udara, setelah itu balon udara tersebut dimasukkan ke dalam bak penuh air. Jumlah air yang keluar dari bak tersebut diukur volumenya dengan asumsi

bahwa volume air yang keluar sama dengan volume gas yang ada pada balon udara tersebut. Setelah diperoleh data volume maka dalam satu hari volume biogas dapat dihitung dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Volume biogas} = \frac{\text{Volume sampel di balon udara (l)}}{\text{hari}} \quad (1)$$

Pengujian awal terhadap limbah cair IPK dilakukan untuk mengetahui kadar BOD sebelum proses fermentasi dilakukan. Kemudian dilakukan pengujian hasil cairan fermentasi pada akhir proses tanpa pengadukan dan dengan pengadukan untuk mengetahui kadar BOD akhir. Analisis dilakukan di Laboratorium Teknologi Lingkungan Institut Teknologi Yogyakarta.

3. HASIL DAN DISKUSI

Perhitungan Volume Digester

Jenis reaktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah reaktor *fixed dome*. Keuntungan dari reaktor ini adalah dapat melihat secara langsung volume gas yang tersimpan pada drum karena pergerakannya.

Jenis bahan yang digunakan untuk pembuatan reaktor ini adalah *fiber* plastik. Bahan *fiber* memiliki kelebihan diantaranya kuat, tahan lama, tidak berkarat, anti bocor serta ringan. Pengukuran suhu dilakukan pada awal proses dan akhir proses, pada awal proses cenderung tidak mengalami perubahan signifikan dengan suhu akhir yaitu berkisar 30⁰C untuk semua digester.

Limbah cair IPK pada penelitian ini dianalisis terlebih dahulu konsentrasi BOD awal di laboratorium yang untuk selanjutnya dilakukan pencampuran bahan antara kotoran sapi dengan limbah tersebut. Sebelum pencampuran bahan

terlebih dahulu dilakukan pengukuran terhadap volume digester. Perhitungan volume digester menggunakan rumus sebagai berikut:

a. Perhitungan volume digester

Diketahui :

r.digester = 10 cm

t.digester = 50 cm

$$\begin{aligned} V &= \pi r^2 \cdot t \\ &= 3,14 \cdot (10)^2 \cdot 50 \\ &= 24868 \text{ cm}^3 \\ &= 25 \text{ liter} \\ &= 0,025 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume digester adalah 25 liter.

b. Banyaknya kotoran sapi yang dibutuhkan

Terlebih dahulu dilakukan penghitungan massa jenis kotoran sapi () yang mana ditimbang massa kotoran sapi seberat 1,5 kg didalam wadah ember bervolume 49 liter (0,049 m³) sehingga massa jenis kotoran sapi adalah :

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{m}{V} \\ &= \frac{1,5}{0,03} \\ &= 50 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Volume campuran kotoran sapi dan limbah cair RPH dan IPK adalah sebesar 3/4 volume digester dengan perbandingan kotoran sapi dan limbah cair 1:1

$$\begin{aligned} &= \frac{3}{4} \cdot 0,025 \\ &= 0,01875 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Sehingga di dalam digester terdapat 0,009375 m³ limbah cair dan kotoran sapi.

c. Massa kotoran sapi yang dibutuhkan (Ms)

$$\begin{aligned} Ms &= 50 \text{ kg/m}^3 \times 0,009375 \text{ m}^3 \\ &= 0,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

d. Massa air yang dibutuhkan (Ma)

$$\begin{aligned} Ma &= 1000 \text{ kg/m}^3 \times 0,009375 \text{ m}^3 \\ &= 9 \text{ kg} \end{aligned}$$

Tabel 1. Hasil Perhitungan Volume Digester

No	Data	Hasil Perhitungan
1.	Volume digester	0,025 m ³
2.	Massa jenis kotoran sapi	50 kg.m ⁻³
3.	Perbandingan kotoran sapi dan limbah RPH/IPK	1 : 1
4.	Massa kotoran sapi	0,5 kg
5.	Massa air yang dibutuhkan	9 kg

Produksi Biogas Campuran Kotoran Sapi dan IPK

Proses fermentasi biogas dilakukan dengan memvariasikan kecepatan dan lama waktu pengadukan pada masing-masing biodigester. Kecepatan di variasikan 5 dan 10 rpm dan lama waktu pengadukan 10 dan 15 menit dengan pertimbangan proses pengadukan tidak dilakukan dengan mesin stirer tapi dengan menggunakan tenaga manusia. Sehingga variasi tersebut masih dapat dijangkau oleh tenaga tangan manusia

Pengukuran volume gas dilakukan setiap hari untuk menghindari tekanan gas yang berlebihan yang dapat mengakibatkan kebocoran pada peralatan biogas. Pengukuran dilakukan dengan

cara volume gas yang terbentuk tiap harinya akan diukur dengan menghitung volume gas yang ditampung pada balon udara, setelah itu balon udara tersebut dimasukkan ke dalam bak penuh air. Jumlah air yang keluar dari bakter sebut diukur volumenya dengan asumsi bahwa volume air yang keluar sama dengan volume gas yang ada pada balon udara tersebut. Tabel 1 menunjukkan hasil produksi harian biogas selama 20 hari.



Gambar 4.Reaktor Biogas

Tabel 2. Hasil Pengamatan Volume Biogas selama 20 hari

Hari ke	Digester Uji				
	IPK0	PK5L10	PK5L15	PK10L10	PK10L15
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0,002	0,001	0,003	0,002	0,003
6	0,002	0,001	0,004	0,005	0,007
7	0,003	0,002	0,005	0,005	0,008
8	0,004	0,003	0,005	0,005	0,020
9	0,005	0,006	0,007	0,008	0,040
10	0,004	0,006	0,008	0,007	0,045
11	0,004	0,008	0,011	0,034	0,052
12	0,007	0,012	0,017	0,050	0,056
13	0,009	0,019	0,034	0,077	0,077
14	0,009	0,025	0,044	0,075	0,080
15	0,014	0,025	0,045	0,085	0,092
16	0,017	0,021	0,065	0,091	0,095
17	0,017	0,021	0,080	0,095	0,088
18	0,019	0,017	0,080	0,100	0,070
19	0,020	0,015	0,075	0,125	0,073

20	0,022	0,015	0,077	0,14	0,070
Total Volume Biogas	0,158	0,197	0,56	0,904	0,876

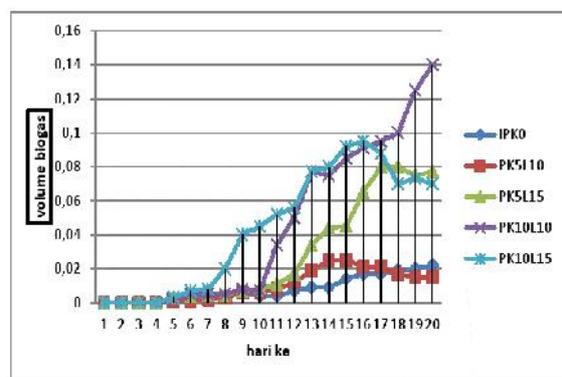
Sumber : Analisa Lapangan, 2017

Pada minggu pertama produksi biogas sudah mulai terbentuk, hal ini terjadi pada seluruh satuan percobaan. Dari Tabel 2, terlihat bahwa produksi biogas yang dihasilkan dari masing-masing komposisi memiliki volume yang berbeda-beda, total produksi terbesar terdapat pada digester PK10L10 yaitu campuran kotoran sapi dengan limbah cair IPK dengan kecepatan pengadukan 10 rpm dan lama pengadukan 10 menit dengan total produksi sebesar 0,904 m³. Hal ini bisa disebabkan karena proses pengadukan akan sangat menguntungkan karena apabila tidak diaduk solid akan mengendap pada dasar tangki dan akan terbentuk busa pada permukaan yang akan menyulitkan keluarnya gas. Selain itu proses pengadukan pada reaktor akan memungkinkan kontak secara langsung antara substrat dengan bakteri atau mikroorganisme yang menghasilkan gas. Semakin sering dilakukan pengadukan, semakin besar kesempatan bakteri untuk mendegradasi substrate (Rama, Dkk, 2016).

Pada Gambar 5, terlihat bahwa biogas yang dihasilkan terus meningkat. Hal tersebut dapat dipahami karena perombakan yang terjadi disebabkan karena aktifitas mikroba. Pertumbuhan dan aktifitas mikroba sangat dipengaruhi oleh berbagai hal, diantaranya tersedianya nutrisi dalam substrat, pH, dan suhu.

Proses anaerobik berlangsung melalui tahap proses hidrolisis, tahap pengasaman (Asidifikasi) dan tahap pembentukan gas metan. Sehingga menghasilkan biogas

dan terus bertambah setiap hari selama bakteri pengurai terus bertumbuh dan beraktivitas. Pada grafik di atas terlihat bahwa biogas yang dihasilkan tiap komposisi memiliki volume yang berbeda-beda. Produksi biogas kumulatif paling lama terdapat pada komposisi pada digester PK10L10 yakni pada hari ke 20 pengamatan produksi gas masih cenderung naik. Sedangkan produksi biogas kumulatif terendah pada komposisi digester PK5L10 yakni berhenti pada hari Ke-19. Menurut Padang (2011) Perbedaan produksi biogas disebabkan karena ketersediaan nutrisi (sumber energi) bagi bakteri anaerob yang berbeda-beda dari masing-masing komposisi, sehingga berdampak pada perbedaan laju fermentasi dari setiap komposisi.



Gambar 5. Grafik Produksi Biogas

Pengamatan kadar BOD akhir

Pada saat pengambilan limbah cair dilakukan analisis kandungan BOD awal untuk membandingkan ada tidaknya pengaruh pengadukan terhadap penurunan kadar BOD akhir proses. Kandungan awal BOD pada limbah cair limbah cair IPK adalah sebesar 465,0 mg/L. Pada akhir

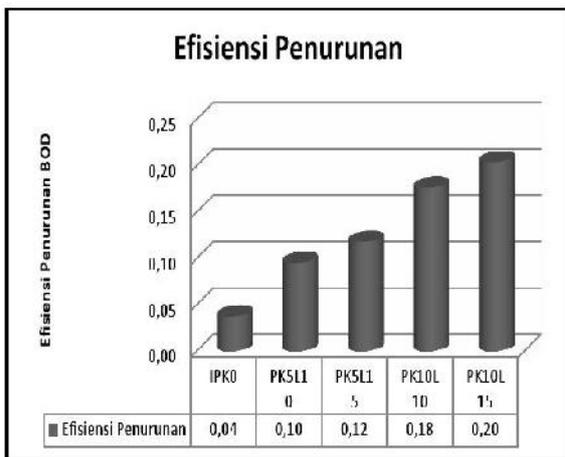
proses semua cairan sisa berwarna kecoklatan karena pengaruh dari proses fermentasi selama pembentukan biogas di dalam biodigester. Berikut adalah tabel hasil uji BOD akhir pada masing-masing digester.

Tabel 3. Hasil Uji BOD

Parameter	Hasil Pengujian BOD (mg/L)
IPK0	447,5
PK5L10	420,6
PK5L15	410,2
PK10L10	383,0
PK10L15	370,0

Sumber: Hasil Observasi Laboratorium, 2017

Dari tabel 3 diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa telah terjadi penurunan kadar BOD akhir pada digester dengan perlakuan variasi kecepatan dan lama pengadukan pengadukan.



Gambar 6. Efisiensi Penurunan Kadar BOD

Efisiensi penyisihan kadar BOD akhir paling tinggi untuk campuran kotoran sapi dengan limbah cair IPK adalah pada digester PK10L15 adalah 20%, sedangkan

efisiensi penyisihan kadar BOD akhir paling rendah adalah digester kontrol atau IPK0 sebesar 4%.

Pada digester sistem pengaduk menjadi sangat penting. Tujuan dari pengadukan adalah untuk menjaga material padat tidak mengendap pada dasar digester. Pengadukan sangat bermanfaat bagi bahan yang berada di dalam digester anaerobik karena memberikan peluang material tetap tercampur dengan bakteri dan temperatur terjaga merata diseluruh bagian. Dengan pengadukan potensi material mengendap di dasar digester semakin kecil, konsentrasi merata dan memberikan kemungkinan seluruh material mengalami proses fermentasi anaerob secara merata. Selain itu dengan pengadukan dapat mempermudah pelepasan gas yang dihasilkan oleh bakteri menuju ke bagian penampung biogas.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

- Volume biogas tertinggi terdapat pada digester PK10L10 yaitu sebesar 0,904 m³ yaitu dengan bahan campuran antara kotoran sapi dengan limbah cair Industri Penyamakan Kulit dengan variasi kecepatan pengadukan 10 rpm selama 10 menit.
- Konsentrasi BOD akhir dengan efisiensi penurunan paling besar adalah pada digester uji campuran kotoran sapi dengan limbah cair IPK untuk variasi kecepatan 10 rpm dengan lama waktu pengadukan 15 menit (PK10L15) yaitu 20%.
- Proses pengadukan dengan variasi kecepatan dan lama pengadukan berpengaruh langsung terhadap penurunan kadar BOD dalam digester.

SARAN

- a. Sebaiknya pada awal proses dilakukan analisis bahan terlebih dahulu.
- b. Sebaiknya dilakukan variasi waktu pengambilan sampel cairan hasil fermentasi, misalnya dari 30 hari proses diambil setiap hari ke 5, ke 10, ke 15, ke 20 sampai dengan hari ke 30 untuk dianalisis di laboratorium kandungan BOD akhir.
- c. Proses pengadukan dapat disempurnakan dengan mesin stirer tangki berpengaduk.

DAFTAR PUSTAKA

- Cláudia E. T. Caixeta, Magali C. Cammarota and Alcina M. F. Xavier, *Slaughterhouse wastewater treatment: evaluation of a new three-phase separation system in a UASB reactor*, *Bioresource Technology*, Vol. 81, Issue 1, January 2002, Pages 61-69.
- Hambali E. 2007. *Teknologi Bioenergi*. PT. Agromedia Pustaka, Bogor
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Akademika Presindo. Jakarta.
- Hardoyo, Tri, Dadang, Sigit. 2014. *Panduan Praktis Membuat Biogas Portable Skala Rumah Tangga & Industri*. Lily Publisher. Yogyakarta
- http://www.suarapembaharuan.com.New_s2004/05/26
- Kusnoputranto. (1983). *Kesehatan Lingkungan*, Universitas Indonesia, Jakarta.
- L. Masse, D. I. Massé and K. J. Kennedy, *Effect of hydrolysis pretreatment on fat degradation during anaerobic digestion of slaughterhouse wastewater*, *Process Biochemistry*, Vol. 38, Issue 9, 30 April 2003, Pages 1365-1372
- Padang, Y.A., Nurchayati, dan Suhandi. 2011. *Meningkatkan Kualitas Biogas dengan Penambahan Gula*. *Jurnal Teknik Rekayasa*. 12(1):53-62.
- Rama, Dkk. 2016. *Pengaruh pengenceran dan pengadukan terhadap produksi Biogas pada anaerobic digestion dengan menggunakan Ekstrak rumen sapi sebagai starter dan limbah dapur Sebagai substrat*. *Jurnal PRESIPITASI* Vol. 13 No.2 September 2016, ISSN 1907-187X
- Sihombing D T H. 2000. *Teknik Pengelolaan Limbah Kegiatan/Usaha Peternakan*. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Lembaga Penelitian, Institut Pertanian Bogor.
- Sutarno dan Feris Firdaus. 2007. *Analisis Prestasi Produksi Biogas (CH₄) dari Polyethylene Biodigester Berbahan Baku Limbah Ternak Sapi*. *Logika*. Vol. 4:1
- Yazid Dkk. (2011). *Pengaruh Variasi Konsentrasi dan Debit Pada Pengolahan Air Artificial (Campuran Grey Water dan Black Water) Menggunakan Reaktor UASB*. Undip, Semarang.