



DEGRADASI COD LIMBAH CAIR DARI PABRIK KELAPA SAWIT DALAM PROSES PEMBENTUKAN BIOGAS

Budi Nining Widarti^{1*}, Septian Hadi Susetyo¹, Edhi Sarwono¹

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

Jln. Sambaliung No. 9 Gn. Kelua Samarinda.

*Email: budinining.tlingkungan@yahoo.co.id

Abstrak

Limbah cair pabrik kelapa sawit mempunyai nilai COD yang tinggi. Penurunan COD yang tinggi dapat dilakukan dengan melakukan pengolahan secara anaerob yang akan dihasilkan biogas. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar degradasi COD dari limbah cair pabrik kelapa sawit dalam proses anaerob untuk menghasilkan metana. Penelitian ini dilakukan dengan digester 19 liter. limbah sebelum dimasukkan kedalam digester terlebih dahulu dilakukan pembersihan kemudian dimasukkan limbah cair kelapa sawit sebanyak 14 liter kedalam digester dan dilakukan analisis nilai COD, pH dan volume gas yang dihasilkan digester pada waktu 0, 6, 12, 18 dan 24 hari. Hasil penelitian menunjukkan penurunan COD pada hari ke 6, 12, 18 dan 24 berturut-turut sebesar 5090; 4099; 8015; 762 dan 1086mg/L yang diikuti dengan peningkatan akumulasi volume biogas sebesar 0.004, 0.009, 0.011 dan 0.012L, proses anaerob berlangsung selama 24 hari dengan nilai pH 4 - 6 sehingga disimpulkan bahwa nilai pH 6 pada digester mampu menghasilkan metana.

Kata Kunci : Anaerob, COD, Metana, pH

Abstract

Palm oil processing factory liquid waste has a high COD value. High COD reduction can be conducted by performing anaerobic treatment which will produce biogas. The purpose of this study was to determine how high the degradation of COD palm oil processing factory liquid waste in an anaerobic process to produce methane. The experiment was conducted by using a digester with the volume of 19 L, palm oil processing factory liquid waste of 14 L was loaded into a digester in which the seeding with EM4 was done previously, by then the analysis was conducted to measure the COD, pH and volume of gas produced by the digester on 0, 6th, 12th, 18th and 24th day. The results showed a decrease of COD, respectively as 5090; 4099; 8015; 762 and 1086 mg / L, followed by an accumulation of biogas volume as 0.004, 0.009, 0.011 and 0.012 L, the anaerobic process occurred for 24 days with a pH value of 4-6, so that it was concluded that the pH value of 6 in digester has been able to produce methane.

Keywords: Anaerobic, COD, Methane, pH

1. PENDAHULUAN

Usaha perkebunan kelapa sawit semakin pesat, serta pabrik pengolahan kelapa sawit menjadi *crude palm oil* (CPO) juga mengalami pertumbuhan yang signifikan. Kalimantan Timur mempunyai 49 pabrik CPO yang tersebar di beberapa kabupaten dan kota di Kalimantan Timur. Pesatnya pertumbuhan pabrik CPO

menyebabkan limbah yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit juga besar. Limbah yang dihasilkan pabrik CPO berupa limbah berbentuk padatan dan cairan. Limbah padatan berupa tandan janjang kosong, sisa pengolahan, serta buah yang terlepas, sedangkan limbah cair yang dihasilkan berupa campuran minyak CPO dan air. Limbah cair ini mempunyai kandungan

zat organik yang sangat tinggi sehingga apabila di buang langsung ke perairan akan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan sehingga perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum limbah dibuang ke lingkungan (Said dan Firly, 2010).

Kandungan zat organik yang ditunjukkan dengan nilai COD. Penurunan COD yang tinggi, dapat dilakukan dengan melakukan pengolahan secara anaerob yang akan dihasilkan biogas. Penurunan parameter bahan organik hasil pengolahan anaerob dipengaruhi oleh waktu tinggal limbah dan penambahan biostarter (Rambe dkk, 2014). Kinerja mikroorganisme dalam proses anaerob mikroorganisme membutuhkan membutuhkan waktu dalam mendegradasi bahan organik untuk dapat hidup dan bekerja optimal (Indriyati, 2004). Proses anaerob selain dipengaruhi oleh waktu, juga dipengaruhi oleh pH, sehingga dalam penelitian ini akan dilakukan pengamatan tentang bagaimana pengaruh pH setiap waktu terhadap degradasi COD dari limbah cair pabrik kelapa sawit.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar degradasi COD dari limbah cair pabrik kelapa sawit dalam proses anaerob untuk menghasilkan metana.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kelapa Sawit

Kelapa sawit merupakan tumbuhan monokotil (berbiji tunggal) yang dapat tumbuh dengan baik di daerah dataran rendah. Kelapa sawit memiliki spesifik yaitu tanaman sejenis palma, buah tersusun dalam sebuah tandan dan disebut dengan tandan buah segar, satu tandan dewasa beratnya 15-30 kg tersusun dari 600-2000 buah dengan berat perbuah 15-30 gram, buah diambil minyaknya dengan hasi dari sabut (daging buah) menghasilkan 20-24% sedangkan inti sawit menghasilkan minyak sawit 3-4 %. (Pardamean, 2008).

2.2 Limbah Pengolahan Kelapa Sawit

Pertumbuhan perkebunan kelapa sawit, akan diikuti dengan perkembangan pabrik minyak mentah kelapa sawit yang memproduksi CPO (Rahardjo, 2009). Pabrik kelapa sawit sebagian besar mempunyai kelemahan dalam hal penanganan limbahnya, baik terhadap limbah padat ataupun limbah cair. *Effluent* (hasil akhir yang dibuang ke alam) dari instalasi pengolahan limbah cair dari pabrik-pabrik CPO yang ada di Indonesia umumnya masih belum memenuhi kriteria sesuai standar peraturan yang berlaku, misalnya kadar BOD masih di atas 100 ppm (Rahardjo, 2009).

Limbah cair yang dihasilkan dari Pabrik pengolahan minyak Kelapa Sawit (PKS) dapat memberikan dampak negatif bagi lingkungan karena memiliki kandungan Biochemical Oxygen Demand (BOD) dan Chemical Oxygen Demand (COD) yang sangat tinggi, untuk itu sebelum dialirkan ke lahan perkebunan, BOD dan COD dari limbah cair tersebut harus diturunkan (Febijanto, 2010). Menurut Rambe dkk, 2014 limbah cair kelapa sawit memiliki

kandungan BOD sebesar 20.000 – 30.000 mg/l dan COD sebesar 40.000 – 60.000 mg/l.

2.3 Pengolahan Anaerob

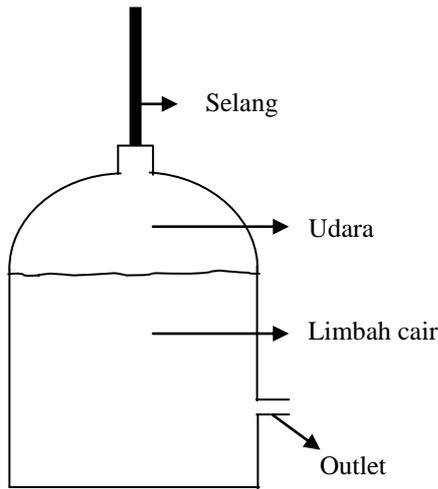
Pengolahan anaerob ini akan menguraikan senyawa organik di air limbah menjadi asam lemak rendah, asam asetat, hidrogen dan lain-lain melalui asam lemak tinggi, asam amino dll dengan cara hidrolisis, fermentasi melibatkan bermacam-macam bakteri anaerob fakultatif (bakteri metabolisme yang tahan hidup hanya di kondisi anaerob), dan selanjutnya diuraikan secara reduksi (proses produksi gas) menjadi CO₂, CH₄, amonia dan H₂S, proses produksi asam dan gas pada umumnya dilakukan didalam bak yang sama, karena itu menjaga keseimbangan kedua proses produksi gas adalah mudah dipengaruhi oleh kondisi lingkungan atau senyawa penghambat dari bakteri anaerob fakultatif. Oleh karena itu, untuk melancarkan fermentasi metana, penting untuk mempertahankan kontrol proses produksi. Minyak sawit atau lumpur orhanil (polimer dari tumbuhan) yang terkandung di air limbah pabrik kelapa sawit berbeda dengan senyawa organik terlarut pada umumnya, dan merupakan senyawa yang sulit terurai pada pengolahan anaerob, karena itu perlu menambahkan waktu tinggal dan volume beban optimal (Tsurusaki dan Salim, 2013).

2.4 Biogas

Biogas merupakan gas yang mudah terbakar (*flamable*) yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan organik oleh bakteri-bakteri *anaerob*, (Wahyono dkk, 2012). Biogas merupakan salah satu jenis energi terbarukan. Biogas merupakan gas yang dihasilkan oleh aktivitas anaerobik atau fermentasi dari bahan-bahan organik, termasuk diantaranya limbah domestik (rumah tangga), sampah biodegradable atau setiap limbah organik yang biodegradable dalam kondisi anaerobik. Biogas yang dihasilkan oleh biodigester sebagian besar terdiri dari 54% – 70% metana (CH₄), 27%– 35% karbondioksida (CO₂), nitrogen (N₂), hidrogen (H₂), 0,1% karbon monoksida (CO), 0,1% oksigen (O₂) dan hidrogen sulfida (H₂S) (Wahyono, 2012). Proses anaerob untuk menghasilkan biogas dipengaruhi oleh beberapa factor, antara lain yaitu temperatur, pH, bahan organik, starter dan pengadukan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium, Kapasitas digester 19 liter. Limbah sebelum dimasukkan kedalam digester terlebih dahulu dilakukan pembedahan (*seeding*) dengan EM4. Seeding dilakukan dengan melarutkan EM4 37,5 ml kedalam aquades 750 ml kedalam digester dan didiamkan selama 5 hari, kemudian dimasukkan limbah cair kelapa sawit sebanyak 14 liter kedalam digester dan dilakukan analisis nilai COD, pH dan volume gas yang dihasilkan limbah cair kelapa sawit pada waktu 0, 6, 12, 18 dan 24 hari. Digester biogas untuk penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Digester Biogas

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hubungan COD dan Volume Biogas

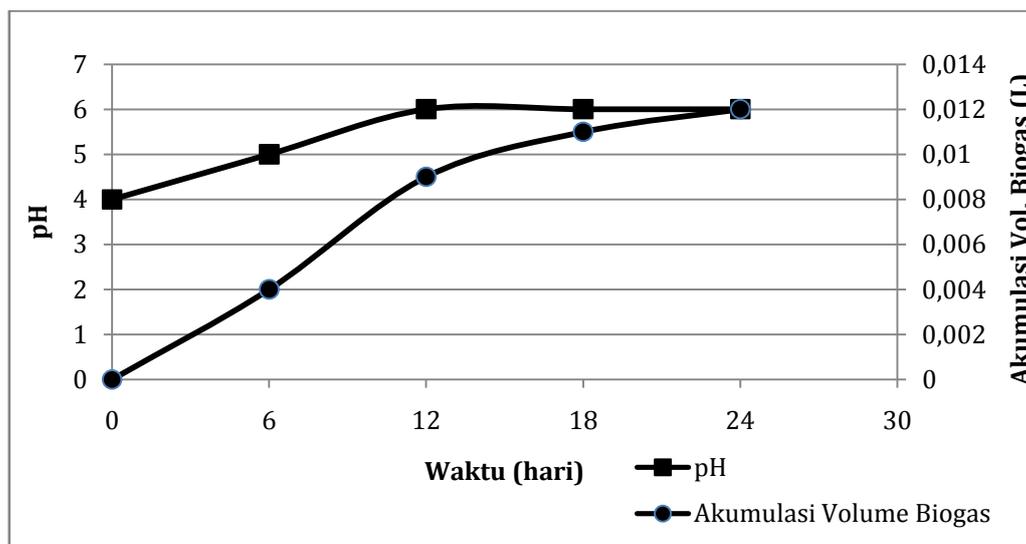
Penelitian yang telah dilaksanakan, diperoleh data yang disajikan dalam Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa terjadi tren penurunan nilai COD mulai pada hari 0, 6, 12, 18 dan 24 berturut-turut adalah 20837, 17957, 12867, 4852 dan 3766 mg/L. Penurunan nilai COD akan diikuti dengan peningkatan akumulasi volume biogas yaitu dari 0, 0.004, 0.009, 0.011 dan 0.012 L, hal ini karena COD merupakan bahan makanan mikroorganisme untuk proses hidrolisis dan pembentukan asam secara anaerob, selanjutnya asam yang terbentuk akan dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk menghasilkan biogas.

Penurunan nilai COD pada hari ke 6 sebesar 2880 mg/L oleh mikroorganisme yang terlebih dahulu telah dilakukan *seeding* selama 5 hari sehingga tidak memerlukan waktu lama untuk beradaptasi terhadap limbah cair kelapa sawit untuk bisa mengurai limbah cair tersebut. Nilai pH awal limbah cair kelapa sawit yaitu 4 yang asam dan pada hari ke-6 telah mengalami kenaikan 5. Walaupun masih dalam kondisi asam namun telah menghasilkan akumulasi biogas sebanyak 0.004L dan saat uji bakar gas tersebut tidak ada nyala api, sehingga disimpulkan dalam biogas belum mengandung metana dan masih dalam tahap pembentukan asam.

Tabel 1. Data Hasil Penelitian

Waktu	COD	Akumulasi Volume Biogas	pH	Nyala / tidak
0	20837	0	4	Tidak
6	17957	0.004	5	Tidak
12	12867	0.009	6	Tidak
18	4852	0.011	6	Nyala
24	3766	0.012	6	Nyala

Keterangan : COD, *Chemical Oxygen Demand* (mg/L), Akumulasi Volume Biogas (L); pH *power of hydrogen*



Gambar 2. Hubungan pH dan Akumulasi Volume Biogas

Pada hari ke-12 terjadi penurunan COD sebesar 5090 mg/L diikuti dengan akumulasi biogas sebanyak 0.009L dengan nilai pH 6 atau netral dan uji bakar gas tidak ada nyala api sehingga disimpulkan dalam biogas belum mengandung metana dan masih dalam tahap pembentukan asam. Pada hari ke-18 penurunan COD sebesar 8015 mg/L. diikuti dengan akumulasi biogas sebesar 0.011L, dengan nilai pH 6 atau netral dan uji bakar gas menunjukkan nyala api, sehingga disimpulkan dalam biogas belum sudah mengandung metana dan pada hari ke 18 sudah memasuki tahap pembentukan metana. Pada hari ke-24 nilai COD lebih rendah dari hari ke-18 yaitu 3766 mg/L dan akumulasi volume biogas sebesar 0.012L dan uji bakar gas menunjukkan nyala api.

Dari data penelitian didapatkan setiap selang waktu, nilai COD terus mengalami penurunan. Hal ini dapat diketahui bahwa bahan organik yang tinggi didalam limbah cair kelapa sawit, merupakan nutrisi bagi mikroorganisme dan dihasilkan biogas sehingga menyebabkan nilai COD mengalami penurunan setiap selang waktu tersebut.

4.2 Hubungan pH dan Akumulasi Volume Biogas

Pengukuran pH dilakukan untuk mengontrol perubahan tingkat keasaman *slurry* didalam digester. Hasil pengukuran akumulasi volume biogas dari semua digester dan pengaruhnya terhadap pH dapat dilihat dalam Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2. Pada awal sampai hari ke 6 diketahui pH limbah kelapa sawit mengalami kenaikan dari pH 4 menjadi pH 5, hal ini dapat terjadi karena terjadinya penurunan *volatile fatty acid* untuk dimanfaatkan mikroorganisme menjadi metana. Pada awal proses ini dihasilkan volume akumulasi biogas gas sebanyak 0.004L.

Pada hari ke 6 menuju hari ke 12. pH mengalami kenaikan dari 5 menjadi pH 6 atau netral. Volume biogas yang dihasilkan sebesar 0.009L. Volume biogas yang dihasilkan dua kali lebih besar dari yang dihasilkan pada hari ke 6. Hal ini menunjukkan pada pH yang netral cocok untuk pertumbuhan mikroorganisme walaupun belum dihasilkan metana. Pada hari ke 12 sampai hari ke 18. pH dalam digester tidak berubah dengan nilai 6 atau netral, hal ini dapat terjadi kemungkin karena *volatile fatty acid* yang semakin meningkat pada *slurry* sehingga tidak terjadi peningkatan nilai pH. Akumulasi volume biogas yang dihasilkan pada hari ini sebesar 0.011L, Volume biogas yang dihasilkan tidak terlalu banyak peningkatannya dari hari ke 12, namun pada hari ke 18 ini api telah menyala saat di uji bakar, hal ini menunjukkan ada kandungan metana dalam biogas tersebut. Pada hari ke 24 kondisi nilai pH sebesar 6. Akumulasi volume biogas yang dihasilkan sebanyak 0.012L. Api menyala

saat uji bakar yang menunjukkan adanya metana dalam biogas tersebut, namun volume biogas yang dihasilkan semakin sedikit. ini kemungkinan disebabkan semakin berkurangnya substrat dalam digester juga karena pH dalam digester hanya pada nilai 6, menurut Yadvika dkk, 2004 bahwa salah satu faktor penting dalam proses anaerob adalah pH. pH dalam digester harus berkisar antara 6-8 dan optimum pada nilai 7.

5. KESIMPULAN

1. Penurunan COD pada hari ke 6, 12, 18 dan 24 berturut-turut sebesar 5090; 4099; 8015; 762 dan 1086mg/L yang diikuti dengan peningkatan akumulasi volume biogas sebesar 0.004, 0.009, 0.011 dan 0.012L.
2. Selama proses anaerob berlangsung selama 24 hari nilai pH 4 - 6
3. Nilai pH 6 pada digester mampu menghasilkan metana.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Febijanto, I., Potensi Penangkapan Gas Metana dan Pemanfaatan Sebagai Bahan Bakar Pembangkit Listrik Di PTPN VI Jambi, Jurnal Ilmiah Teknologi Energy, BPPT, 2010.
- Indriyati, Pengaruh Waktu Tinggal Terhadap Perbandingan BOD dan COD serta Pembentukan Gas Metana, Jurnal Tek.Ling, P3TL-BPPT, Jakarta, 2004.
- Pardamean, M., Panduan Lengkap Pengolahan Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit, PT Agromedia, Jakarta, 2008.
- Rahardjo, P.N., Studi Banding Teknologi Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit, Jurnal Teknologi Lingkungan ISSN 1441-1318X, Jakarta, 2009.
- Rambe, S.M.; Iriany; Irvan, Pengaruh Waktu Tinggal Terhadap Reaksi Hidrolisis Pada Pra-Pemuatan Biogas Dari Limbah Cair Kelapa Sawit, Jurnal Dinamika Penelitian, USU, Medan, 2014.
- Said, NI.; Firly, Uji Performance Biofilter Anaerobik Unggun Tetap Menggunakan Media Biofilter Sarang Tawon Untuk Pengolahan Limbah Rumah Potong Ayam, Jurnal BPPT, Jakarta, 2010.
- Tsurusaki, K.; Salim, M., Panduan Penanganan Air Limbah di Pabrik PKS Sebagai Hasil Studi Kebijakan Bersama Indonesia - Jepang. Jakarta, 2013.
- Wahyono, E.H.; Sudarno, N., 2012, Biogas Energi Ramah Lingkungan, Diktat ITTO, Bogor, 2012.
- Yadvika; Santosh; Sreekrishnan, T.R.; Kohli, S.; Rana, V., Enhancement of Biogas Production From Solid Substrates Using Different Techniques- arivew, Bioresource Tecnology, 2004.