

ANALISIS DAN EFEKTIFITAS PEMANFAATAN AIR LIMBAH NON DOMESTIK SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK BERBASIS *BIOGAS* PLAT, PT. MUSTIKA SEMBULUH POM 1 SAMPIT, KABUPATEN KOTAWARINGIN TIMUR KALIMANTAN TENGAH

Epul Agustian, Rofiq Sunaryanto, Nurhayati
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Universitas Satya Negara Indonesia
email : epulagustian96@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to obtain information and determine the analysis and effectiveness of the utilization of non-domestic wastewater as a biogas-based power plant at the PT Mustika Sembuluh POM 1 Sampit plant, Kotawaringin Timur Regency, Central Kalimantan. This research is a quantitative study by collecting data from the field and analyzing data to get conclusions. Based on the resulting quantitative data, both primary data from test results and secondary data from factory performance data, then analyzed to obtain the effectiveness value of related parameters including BOD5, COD, pH, Oil and Fat, Methane (CH₄) and Hydrogen Sulfide (H₂S) from palm oil liquid waste PT Mustika Sembuluh POM 1 Sampit. The research location is at PT Mustika Sembuluh POM 1 Sampit, Kotawaringin Timur Regency, Central Kalimantan. This research was conducted from November 2019 to May 2020. The results showed that palm oil mills have the potential to become a source of renewable electricity in the form of biogas from liquid waste (POME). PKS performance of PT Mustika Sembuluh POM 1 Sampit, East Kotawaringin Regency, Central Kalimantan is quite good, with the guarantee of raw materials for liquid waste (POME).

Keywords: effectiveness, waste water, non-domestic, PT Mustika Sembuluh POM 1 Sampit's biogas plant

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan energi baru dan terbarukan harus segera direalisasikan sebagai pengganti dari energi fosil, melalui sistem konversi energi yang memanfaatkan sumber daya energi terbarukan, seperti matahari, angin, air, biomas dan lain sebagainya. Salah satu masalah yang timbul akibat terbatasnya listrik di beberapa daerah yakni Perusahaan Listrik Negara (PLN) sebagai perusahaan negara yang bertanggung jawab atas persediaan listrik di Indonesia bergantung kepada pasokan batubara dan pasokan bahan bakar minyak (BBM). Kondisi kelistrikan di beberapa daerah di Indonesia dapat dikatakan cukup kritis, terutama di daerah pedalaman belum mendapatkan aliran listrik sedangkan daerah lainnya sering mengalami pemadaman bergilir. Bahkan, pemadaman bergilir tidak hanya terjadi beberapa kali namun hamper setiap hari.

Kebutuhan listrik saat ini menjadi salah satu kebutuhan dasar dari masyarakat. Namun, hingga saat ini Indonesia masih bergantung kepada kebutuhan listrik dari energi fosil, sedangkan sumber energi listrik utama yang berasal dari fosil tidak bersifat *sustainable*. Saat ini Indonesia masih mengalami ketergantungan akan energi berbahan baku fosil. Sekitar 95 persen dari pemakaian energi didapatkan dari bahan baku fosil yang tidak *sustainable*. Oleh karena keadaan bahan baku fosil yang terbatas jumlahnya dan kemungkinan habis, sehingga membuat Indonesia harus melakukan impor dari negara lain dan secepatnya harus dicarikan solusinya.

Menurut Pereira-Querol *et al.* (2014), biogas merupakan komponen sentral sistem usaha tani yang mengombinasikan pengolahan limbah, penghasil energi panas dan listrik, serta produksi pupuk. Pemanfaatan limbah menjadi biogas secara ekonomi akan sangat kompetitif untuk mengatasi peningkatan

harga BBM dan pupuk anorganik. Biogas juga dapat memecahkan masalah lingkungan seperti degradasi tanah, penggundulan hutan, emisi CO₂, polusi udara dalam ruangan, polusi organik, dan masalah-masalah sosial seperti penggantian bahan bakar kayu dan fosil. Dengan demikian, limbah peternakan yang dihasilkan tidak lagi menjadi beban biaya usaha, tetapi menjadi hasil ikutan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan bila mungkin setara dengan nilai ekonomi produk utama (Insam *et al.* 2015).

Febijanto (2017:35) mengatakan, Pemanfaatan biogas dari limbah cair Pabrik Kelapa Sawit (PKS) menjadi salah satu alternatif energi terbarukan yang berpotensi besar. Pemanfaatan biogas sebagai sumber energi listrik disambungkan ke grid PT PLN (Perusahaan Listrik Negara), merupakan usaha yang didukung pemerintah untuk meningkatkan rasio penggunaan energi terbarukan. Namun terjadi perubahan harga jual listrik berdasarkan Permen ESDM 12/2017, dimana harga jual listrik tidak lagi berdasarkan FIT (*Feed in Tariff*), namun berdasarkan Biaya Pokok Produksi (BPP) pembangkit di masing masing daerah.

Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah dijabarkan di atas, batasan masalah penelitian adalah:

- a. Limbah kelapa sawit PT Mustika Pembuluh POM 1 Sampit.
- b. Analisis Limbah kelapa sawit PT Mustika Pembuluh POM 1 Sampit, BOD, COD, pH, Minyak lemak, metana dan Hidrogen Sulfida
- c. Data analisis diperoleh dari kolom inlet dan outlet *biogas plant* pengolahan air limbah kelapa sawit PT Mustika Pembuluh POM 1 Sampit

Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: apakah *biogas plant* PT Mustika Sembuluh POM 1 Sampit, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah, benar-benar dapat menjadi sumber tenaga listrik selama ini untuk masyarakat sekitarnya.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh

1. Mengetahui efektifitas proses pengolahan limbah cair kelapa sawit terhadap paramter BOD, COD, pH, Minyak lemak, dari proses pengolahan air limbah kelapa sawit PT. mustika Sembuluh POM 1.
2. Mengetahui apakah gas metan dan Hidrogen Sulfida dari proses biogas plant di PT. Mustika Sembuluh POM 1, dapat menghasilkan energy listrik.

Manfaat Penelitian

- a. Secara Teoretis
 - 1) Memberikan pengetahuan dan pemahaman mengenai analisis pemanfaatan air limbah non domestik sebagai pembangkit listrik berbasis *biogas plant*.
 - 2) Menjadi bahan kajian limbah cair Pabrik Kelapa Sawit (PKS) sebagai pembangkit listrik.
- b. Secara Praktis
 - 1) Bagi masyarakat
Memberikan tambahan pengetahuan bagi masyarakat mengenai analisis pemanfaatan air limbah non domestik sebagai pembangkit listrik berbasis *biogas plant*.
 - 2) Bagi perusahaan
Bahan pertimbangan bagi pemangku kepentingan di perusahaan dan pemerintah daerah.
 - 3) Bagi penulis
Sebuah pembelajaran dalam melaksanakan tugas akhir penulisan karya tulis ilmiah di masyarakat.

2. METODE PENELITIAN

Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Novembe 2019 sampai Mei 2020. Di mulai dari observasi awal di lokasi penelitian, mencari literatur, pembuatan proposal sampai hasil penelitian.

Tempat Penelitian

Lokasi penelitian di PT Mustika Sembuluh POM 1 Sampit, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah. Hal ini karena lokasi penelitian sesuai dengan permasalahan penelitian yang diajukan penulis.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan melakukan pengumpulan data-data dari lapangan dan analisis data untuk mendapatkan kesimpulan.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data di lapangan dalam bentuk survey dan data skunder selama 5 bulan terhitung bulan Januari sd Mei 2020 dari PT Mustika Sembuluh POM 1 Sampit proyeksi limbah cair (*palm oil mill effluent/POME*) yang dihasilkan. Untuk mengetahui kandungan organik dalam limbah POME, dilakukan pengujian laboratorium untuk mendapatkan BOD, COD, pH, Minyak lemak, Metana dan Hidrogen Sulfida

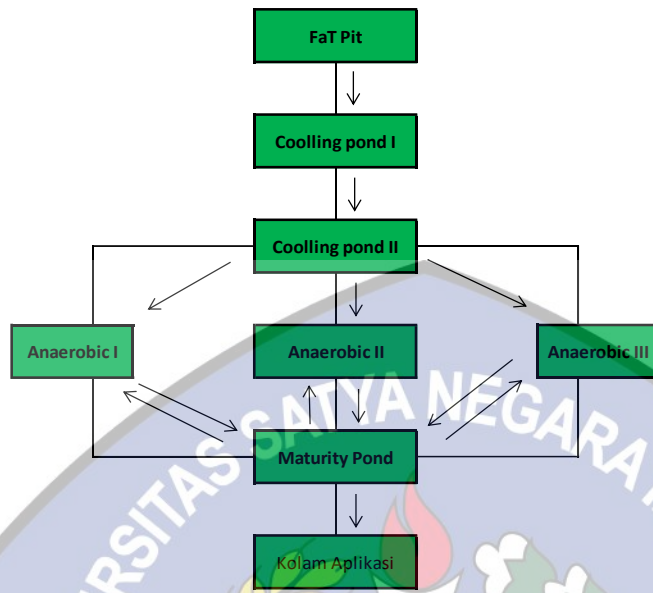
Teknik Analisis Data

Berdasarkan data skunder dari limbah cair PT Mustika Pembuluh POM 1 Sampit maka dapat di hitung efektifitas dari pengolah limbah cair BOD, COD, pH, Minyak lemak, metana dan Hidrogen Sulfida dan prediksi perolehan parameter tersebut berikutnya dengan menggunakan Regresi sederhana

$$\% \text{ efektifitas} = \frac{\text{Kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{Kadar awal}} \times 100\%$$

Regresi sederhana
 $Y = a + bX$

BAGAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH KELAPA SAWIT



Gambar 1. Proses Pengolahan Air Limbah Kelapa Sawit

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembahasan dalam penelitian ini adalah efektifitas dari hasil pengolahan limbah cair *biogas plant* PT Mustika Pambuluh POM 1 Sampit, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah yaitu dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis kolam inlet dan outlet biogas plant

Parameter	Bulan				
	Jan-20	Feb-20	Mar-20	Apr-20	May-20
BOD5					
Kolam Inlet	32,699	38,260	29,815	26,902	23,942
Kolam Anaerobic	-	-	-	-	-
Kolam Outlet (Indikator) - Land Application	305	302	265	338	404
Baku Mutu	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
COD					
Kolam Inlet	86,050	95,651	74,537	67,256	59,854
Kolam Anaerobic	-	-	-	-	-
Kolam Outlet (Indikator) - Land Application	870	976	758	846	1,225
pH					
Kolam Inlet	5.0	4.9	4.7	5.0	5.0
Kolam Anaerobic	-	-	-	-	-
Kolam Outlet (Indikator) - Land Application	7.9	7.8	7.9	8	8
pH Max	9	9	9	9	9
pH Min	6	6	6	6	6
Minyak & Lemak					
Kolam Inlet	1,797	1,220	6,760	1,894	910
Kolam Anaerobic	-	-	-	-	-
Kolam Outlet (Indikator) - Land Application	68	25	43	34	376

Sumber: logsheet laporan hasil pengujian air limbah PT. Mustika Sembuluh POM 1

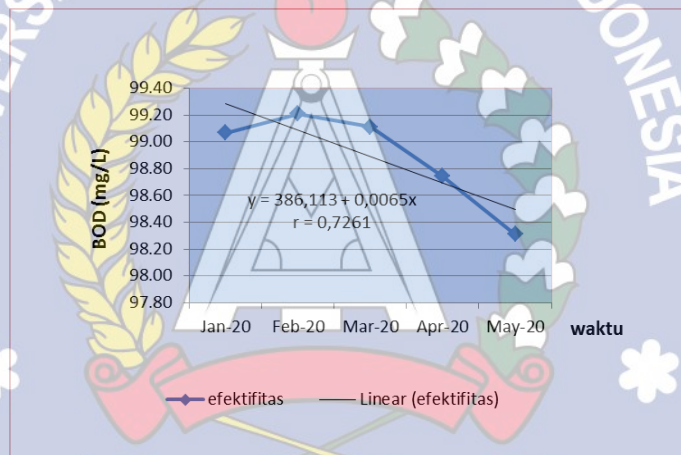
Analisis Parameter BOD5 pada proses biogas

BOD5 atau Biochemical Oxygen Demand adalah suatu karakteristik yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme (biasanya bakteri) untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik (umaly dan cuvin, 1988; Metcalf & Eddy, 1991).

BOD5 Pada inlet di bulan Januari sebesar 32.699 mg/l dan hasil pada outlet 305 mg/l sehingga efektifitas BOD5 dibulan Januari sebesar 99,07%. Sedangkan dibulan february hasil dari outlet di peroleh nilai 38.260 mg/l, pada kolam outlet di peroleh hasil 302 mg/l. Kemudian di bulan berikutnya yaitu bulan maret hasil dari inlet adalah 29.815 mg/l, dan pada kolam outlet di peroleh hasil 265 mg/l. Selanjutnya pada bulan april nilai pada outlet adalah 26.902 mg/l, dan dari hasil outlet sebesar 338 mg/l. Di bulan terakhir yaitu bulan mei di peroleh hasil di kolam inlet sebesar 23.942 mg/l, kemudian di kolam outlet di peroleh hasil sebesar 404 mg/l. Seiring dengan penelitian Apriani (2009). hasil pengukuran yang dilakukan pada setiap bulannya dari setiap kolam inlet dan outlet selalu memperoleh hasil yang berbeda-beda, Hasil penelitian komposisi limbah menyebutkan bahwa 76% biological oxygen demand (BOD) berasal dari padatan tersuspensi dan hanya 22,4% dari padatan terlarut. Maka banyak tidaknya padatan yang terdapat dalam limbah terutama padatan tersuspensi mempengaruhi tinggi rendahnya nilai biological oxygen demand (BOD).

Tabel 2 Hasil Pengolahan Limbah Kelapa Sawit Parameter BOD5

Parameter	Bulan				
	Jan-20	Feb-20	Mar-20	Apr-20	May-20
BOD5					
Kolam Inlet mg/L	32.699	38.260	29.815	26.902	23.942
Kolam Outlet (Indikator) - Land Application mg/L	305	302	265	338	404
Baku Mutu	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Efektifitas	99,07	99,21	99,11	98,74	98,31



Gambar 2 Grafik linier BOD5 pada proses biogas

Pada gambar di atas dapat dilihat grafik linier BOD5 selama 5 (lima) bulan terhitung bulan Januari sampai dengan Mei 2020, dari data tersebut dapat diprediksi untuk bulan ke enam bulan selanjut efektifitas dari instalasi proses pengolahan. Hasil perhitungan dengan regresi diperoleh persamaan matematika yaitu $Y = 386,13 + 0,0065X$ dengan korelasi $r = 0,7261\%$. Sedangkan koefisien determinannya 27%. Artinya, data tidak sama selama 5 (lima) bulan di karenakan faktor lainnya.

Analisis Parameter COD

COD atau Chemical Oxygen Demand adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air (Boyd, 1990). Hal ini karena bahan organik yang ada sengaja diurai secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat kalium bikromat pada kondisi asam dan panas dengan katalisator perak sulfat (Boyd, 1990; Metcalf & Eddy, 1991), sehingga segala macam bahan organik, baik yang mudah urai maupun yang kompleks dan sulit urai, akan teroksidasi. Dengan demikian, selisih nilai antara COD dan BOD memberikan gambaran besarnya bahan organik yang sulit di urai yang

ada di perairan. Bisa saja nilai BOD sama dengan COD, tetapi BOD tidak bias lebih besar dari COD. Jadi COD menggambarkan jumlah total bahan organik yang ada.

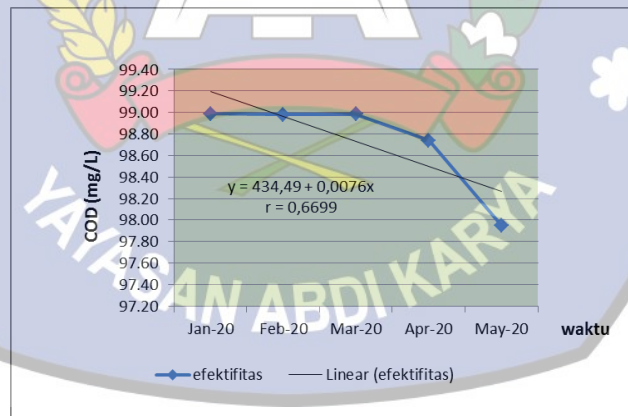
Pada tabel di bawah telah di lakukan pengukuran parameter COD selama 5 (lima bulan) pada kolam inlet dan outlet, dimana di bulan pertama yaitu bulan januari pada kolam inlet di peroleh hasil sebesar 86.050 mg/l, sedangkan pada outlet di peroleh hasil 870 mg/l. Selanjutnya di bulan february pada inlet di peroleh hasil sebesar 95.651, dan hasil pada outlet di peroleh hasil 976 mg/l. kemudian di bulan ke 3 (tiga) pada bulan maret di peroleh hasil dari inlet sebesar 74,537 mg/l, dan dari outlet di peroleh hasil 758 mg/l. Di bulan berikutnya yaitu bulan april di peroleh hasil dari inlet sebesar 67.256 mg/l, dan dari outlet di dapat hasil 846 mg/l. Dibulan terakhir yaitu bulan mei di peroleh hasil 59.854 mg/l dari inlet, dan dari outlet di peroleh hasil 1.225 mg/l.

Selama pengukuran di lakukan dalam 5 (lima bulan) hasil dari niali COD selalu berubah, dalam kasus-kasus tertentu nilai COD mungkin sedikit 'over estimate' untuk gambaran kandungan bahan organik. Bilamana nilai BOD baru dapat diketahui setelah waktu inkubasilimahari, maka nilai COD dapat segera diketahui setelah satu atau dua jam.

Tabel 3 hasil pengukuran parameter COD

COD	Bulan				
	Jan-20	Feb-20	Mar-20	Apr-20	May-20
Kolam Inlet	86,05	95,651	74,537	67,256	59,854
Kolam Outlet (Indikator) - Land Application	870	976	758	846	1,225
Efektifitas	98,99	98,98	98,98	98,74	97,95

Pada prinsipnya pengukuran COD adalah penambahan sejumlah tertentu kalium bikromat ($K_2Cr_2O_7$) sebagai oksidator pada sampel (dengan volume diketahui) yang telah ditambahkan asam pekat dan katalis perak sulfat, kemudian dipanaskan selama beberapa waktu. Selanjutnya, kelebihan kalium bikromat ditera dengan cara titrasi. Dengan demikian kalium bikromat yang terpakai untuk oksidasi bahan organik dalam sampel dapat dihitung.



Gambar 3. Grafik Linier COD pada proses biogas

Dari gambar di atas di lihat grafik linie COD selama 5 (lima) bulan, dari bulan januari sampai dengan bulan mei 2020. Dari hasil perhitungan dengan regresi di peroleh persamaan matematika $Y = 434,49 + 0,0076X$ dengan korelasi $r = 0,6699$. Sedangkan koefisiennya 37%. Artinya data tidak selalu sama tiap bulannya di karenakan terdapat faktor lain.

Analisis Parameter pH

pH (*Power of Hydrogen*) adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat

keasaman atau kebasaaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Ia didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut.

Pada tabel di bawah terdapat hasil pH selama 5 (lima bulan) pada kolam inlet dan outlet, pada bulan januari hasil yang di peroleh pada inlet adalah 5,0, sedangkan pada hasil outlet di peroleh 7,9, kemudian di bulan kedua pada inlet hasil di peroleh 4,9, dan pada outlet hasil yang di dapat sebesar 7,8, kemudian pengukuran di bulan ke tiga yaitu bulan maret hasil dari inlet sebesar 4,7, sedangkan pada outlet hasil yang di peroleh 7,9, pada bulan maret hasil yang di peroleh sebesar 5,0 pada inlet dan 8,0 pada outlet, di bulan terakhir, hasil yang di peroleh di bulan mei yaitu 5,0 pada inlet dan 8, pada outlet.

Pada setiap pengukuran hasil dari pH selalu berubah-ubah, Tingkat pH memberikan pengaruh terhadap aktivitas enzim didalam mikroorganismenya, setiap enzim hanya dapat aktif pada rentang pH tertentu dan mempunyai aktivitas maksimum pada pH optimal. Setiap kelompok mikroorganismenya mempunyai perbedaan rentang pH optimal. Methanogenicarchaea dapat berfungsi dalam batas interval dari 5,5 - 8,5 dengan range optimal 6,5 - 8,0. Bakteri fermentatif dapat berfungsi pada rentang yang luas dari 8,5 menurun hingga pH 4 (Zahara, 2014). Untuk mendapatkan kondisi optimum pada produksi biogas, dimana bakteri yang berperan adalah penghasil metan, nilai pH untuk campuran umpan di dalam digester harus diantara 6 dan 7. Setelah stabilisasi dari proses fermentasi pada kondisi anaerobik, nilai pH akhir harus diantara 7,2 dan 8,2.

Tabel 4. Hasil prngukuran pH pada air limbah kelapa sawit

pH	Bulan				
	Jan-20	Feb-20	Mar-20	Apr-20	May-20
Kolam Inlet	5,0	4,9	4,7	5,0	5,0
Kolam Outlet (Indikator) - Land Application	7,9	7,8	7,9	8,0	8,0
pH Max	9	9	9	9	9
pH Min	6	9	6	6	6

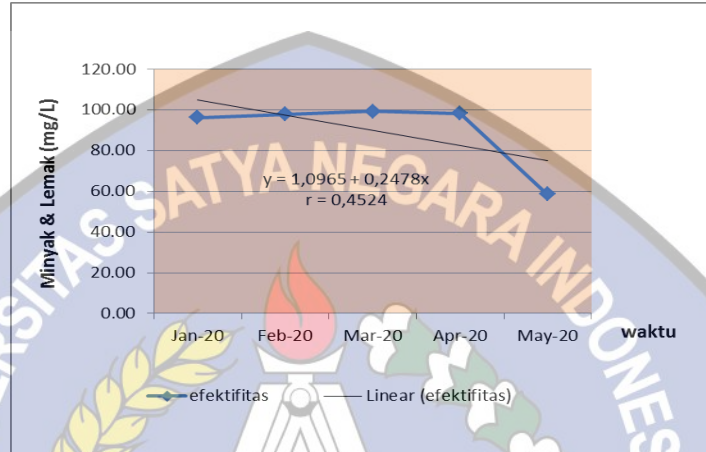
Analisis Parameter Minyak Lemak

Minyak dan lemak merupakan senyawa organik yang berasal dari alam dan tidak dapat larut di dalam air namun dapat larut dalam pelarut organik non-polar. Minyak dan lemak dapat larut karena memiliki polaritas yang sama dengan pelarut organik non-polar, contohnya adalah dietil eter ($C_2H_5OC_2H_5$), kloroform ($CHCl_3$), dan benzena (Herlina and Ginting, 2002). Minyak dan lemak termasuk salah satu anggota golongan lipid yaitu merupakan lipid netral (Ketaren, 1986). Pada tabel di bawah terdapat hasil pengukuran parameter minyak lemak selama 5 (lima) bulan.

Di bulan januari hasil yang di peroleh dari inlet sebesar 1.797, sedangkan pada outlet di peroleh hasil 68, kemudian di bulan kedua atau februari pada kolam inlet sebesar 1.220, dan pada outlet di peroleh hasil 25, kemudian di bulan maret, hasil yang di peroleh pada inlet sebesar 6.760, sedangkan pada outlet hasil yang di peroleh sebesar 43, dan pada bulan ke 4 atau april, hasil yang di peroleh pada outlet sebesar 1.894, dan pada outlet di peroleh sebesar 34, kemudian di bulan mei atau bulan terakhir, hasil yang di dapat di inlet 910, sedangaka pada outlet sebesar 376.

Tabel 5. Hasil pengukuran parameter Minyak & lemak limbah kelapa sawit

Minyak & Lemak	Bulan				
	Jan-20	Feb-20	Mar-20	Apr-20	May-20
Kolam Inlet	1.797	1.220	6.760	1.894	910
Kolam Outlet (Indikator) - Land Application	68	25	43	34	376
Efektifitas	96,22	97,95	99,36	98,20	58,68



Gambar 4. Grafik Linier Minyak Lemak

Dari gambar di atas dapat dilihat hasil grafik linier dari parameter minyak dan lemak selama 5 (lima bulan), dan dari hasil perhitungan dengan regresi diperoleh persamaan matematika $Y=109,65+0,2478X$ dengan korelasi $r=0,4524$ yang artinya efektifitas minyak dan lemak hubungannya lemah untuk setiap bulannya, dikarenakan adanya faktor lain yang mempengaruhi.

Analisis Parameter Metana (CH₄)

Metana adalah hidrokarbon paling sederhana yang berbentuk gas dengan rumus kimia CH₄. Metana murni tidak berbau, tetapi jika digunakan untuk keperluan komersial, biasanya ditambahkan sedikit bau belerang untuk mendeteksi kebocoran yang mungkin terjadi. Sebagai komponen utama gas alam, metana adalah sumber bahan bakar utama. Pembakaran satu molekul metana dengan oksigen akan melepaskan satu molekul CO₂ (karbondioksida) dan dua molekul H₂O (air).

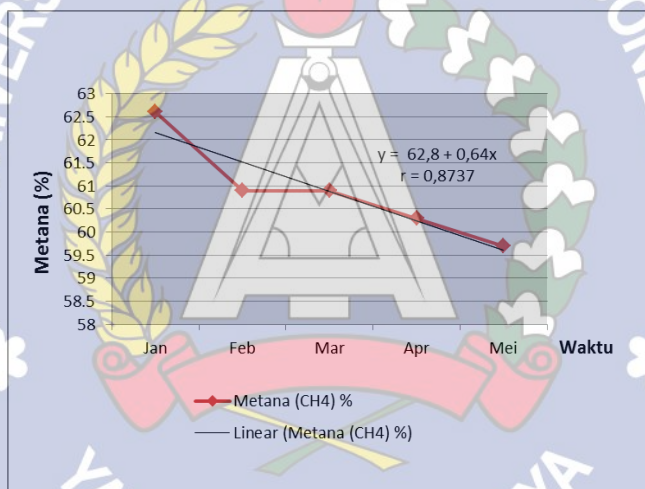
Buangan gas metana dari air limbah olahan kelapa sawit ternyata sangat signifikan berdampak pada perubahan iklim dibandingkan dengan pembukaan lahan, kebakaran hutan dan pengeringan lahan gambut. Hal ini terungkap dari sebuah studi yang dimuat dalam jurnal ilmiah *Nature Climate Change*, bahwa emisi gas metana dalam setahun dari limbah pengolahan kelapa sawit setara dengan 115 juta ton karbon dioksida di Malaysia dan Indonesia saja, atau sekitar 15% dari total emisi dari pengeringan lahan gambut dan alihfungsi lahan di kedua negara tersebut, (Philip G. Taylor).

Pada tabel di bawah terdapat hasil pengukuran gas metana selama 5 (lima) bulan, dimana hasil setiap bulannya selalu menurun, hasil terbesar yaitu di bulan Januari sebesar 62,6 %, kemudian hasil terendah di dapat di bulan Mei dengan hasil pengukuran sebesar 59,7 %.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Gas Metana

Gas	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei
Metana (CH ₄) %	62,6	60,9	60,9	60,3	59,7

Nilai emisi total gas metana tertinggi adalah 62,6%, tingkat emisi gas yang terbebaskan ke atmosfer sebagian tergantung pada struktur fisik air kolam yang mempengaruhi cahaya, suhu, dan kandungan oksigen, dan kumpulan mikroba. Selain itu, emisi gas metana juga tergantung pada ketersediaan senyawa terlarut untuk didegradasi oleh mikroba. Konsentrasi gas metana dapat meningkat seiring peningkatan suhu pada musim panas. Penurunan suhu cairan pada kolam akan menurunkan pH air limbah namun konsentrasi asam organik dalam cairan kolam justru sebaliknya (meningkat), nilai asam organik akan menurun apabila suhu cairan meningkat. Apabila suhu cairan kolam meningkat maka aktivitas bakteri metanogenik meningkat. Bakteri mengkonsumsi sebagian besar asam organik untuk menghasilkan biogas. Komposisi gas juga dipengaruhi oleh perubahan kandungan bahan organik, influen yang lebih terkon sentrasi menghasilkan konsentrasi gas metana yang lebih tinggi dalam fase gas. Banyak faktor yang dipertimbangkan, seperti konsentrasi substrat, volume pakan inokulum, pH dan suhu yang memengaruhi produksi hidrogen fermentasi.



Grafik 5. linier Gas Metana

Pada gambar di atas dapat dilihat grafik linier gas metana selama 5 (lima) bulan terhitung bulan Januari samapai dengan Mei 2020. Hasil perhitungan dengan regresi diperoleh persamaan matematika yaitu $Y=62,8+0,64X$ dengan korelasi $r = 0,8737\%$. Yang artinya gas metana yang dihasilkan selama 5 (lima) bulan pengukuran selalu mengalami penurunan.

Analisis Parameter Hidrogen Sulfida (H₂S)

Hidrogen Sulfida (H₂S), adalah gas yang tidak berwarna, beracun, mudah terbakar dan berbau seperti telur busuk. Gas ini dapat timbul dari aktivitas biologis ketika bakteri mengurai bahan organik dalam keadaan tanpa oksigen (aktivitas anaerobik), seperti di rawa, dan saluran pembuangan kotoran. Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) juga muncul pada gas yang timbul dari aktivitas gunung berapi dan gas alam.

Proses pemanfaatan biogas, saat ini belum optimal karena biogas yang dihasilkan masih mengandung sejumlah zat pengotor, seperti uap air dan hidrogen sulfida (H₂S). Hidrogen sulfida

mengakibatkan kemurnian biogas lebih rendah, menimbulkan pencemaran lingkungan, dan bersifat korosif bagi peralatan.

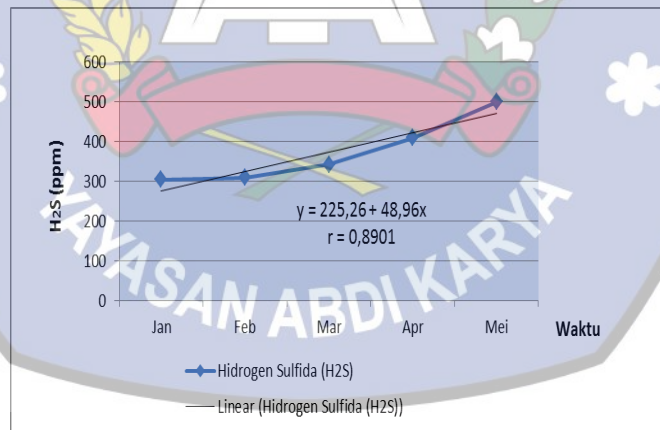
Menurut Moenir dan Yuliasni (2011), sulfur merupakan senyawa alami yang terkandung dalam minyak bumi ataupun gas, namun keberadaannya tidak diinginkan karena dapat menyebabkan berbagai masalah antara lain korosi pada peralatan proses, bau yang kurang sedap, produk samping pembakaran berupa gas buang yang beracun yaitu sulfur dioksida yang dapat menimbulkan pencemaran udara, serta hujan asam. Proses pemurnian biogas perlu dilakukan untuk mengurangi kadar H_2S dalam biogas.

Pada tabel di bawah terdapat hasil pengukuran Hidrogen Sulfida (H_2S) selama 5 (lima) bulan, pada setiap bulannya selalu memperoleh hasil yang meningkat, di bulan pertama hasil yang di peroleh sebesar 303,4 ppm, kemudian di bulan kedua di peroleh hasil 308,9 ppm, selanjutnya di bulan maret hasil yang di peroleh sebesar 341,6 ppm, pada bulan ke 4 (empat) hasil yang di peroleh sebesar 408,3 ppm, kemudian untuk bulan terakhir hasil yang di peroleh sebesar 498,5 ppm, dari 5 (lima) bulan pengukursn hasil yang di peroleh selalu mengalami peningkatan.

Tabel 7. Hasil pengukuran Hidrogen Sulfida

Gas	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei
Hidrogen Sulfida (H_2S) ppm	303,4	308,9	341,6	408,3	498,5

Biogas yang masih banyak mengandung H_2S pemanfaatannya akan terbatas sebagai bahan bakar untuk memasak, namun dengan kadar H_2S yang rendah, biogas dapat dimanfaatkan sebagai pengganti sumber energi listrik sehingga akan meningkatkan nilai ekonomi dari biogas. Penelitian mencakup pengukuran laju alir biogas dengan menggunakan alat gas flow-meter, serta mengukur kadar H_2S pada biogas yang dihasilkan dan mengukur komposisi gas tersebut. Peningkatan nilai ekonomi dari biogas rendah H_2S akan terlihat dari perluasan pemanfaatan biogas tersebut yang dapat mensubstitusi penggunaan bahan bakar fosil.



Grafik 6. linier Hidrogen Sulfida (H_2S)

Pada gambar di atas dapat dilihat grafik linier Hidrogen Sulfida (H_2S) 5 (lima) bulan terhitung bulan Januari samapai dengan Mei 2020. Kemudian hasil perhitungan dengan regresi diperoleh persamaan matematika yaitu $Y=225,26+ 48,96X$ dengan korelasi $r = 0,8901\%$. yang artinya semakin lama konsentrasi Hidrogen Sulfida (H_2S) semakin tinggi.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tersebut di atas, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Efektifitas BOD₅ 99,07% - 98,31% , efektifitas COD 98,99% – 97,95%, parameter pH antara 7,9 – 8 masih batas normal. Sedangkan efektifitas Minyak dan Lemak 96,22% – 55,80% selama 5 (lima) bulan.
- Gas metana dan gas H₂S dari proses biogas plant di PT. Mustika Sembuluh POM dapat menghasilkan energy listrik hal ini disebabkan rata-rata produksi gas metana selama 5 (lima) bulan sebesar 60,88 ppm dan gas H₂S rata-rata perbulan sebesar 372,14 ppm.

Saran

- Penelitian lebih lanjut yaitu kapasitas penggunaan listrik dengan jumlah produksi gas metan dan H₂S yang di hasilkan.
- Peningkatan proses pengolahan agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal dan lebih memberikan manfaat untuk perusahaan maupun masyarakat sekitar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnany dan Mohammad Razif. 2000. Identifikasi Morfologi Bakteri Methanogen dari Efluen Clarifier IPLT Keputih Surabaya. *Jurnal Purifikasi* Vol. 1, No.6.
- Alfanz, Rocky. Agus Nurhadi, Joddy Arya Laksmono. (2016). PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING PRODUKSI BIOGAS PADA *BIODIGESTER*. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, Vol: 5, No. 1: 128-134.
- Aziza, Rosida Nur., Meilia Nur Indah Susanti, Abdurrasyid, Puji Catur Siswipraptini. (2018). Perancangan Animasi Pembangkit Listrik Biomassa dan Sampah Sebagai Bagian dari Listrik Kerakyatan untuk Media Pembelajaran. *JURNAL ILMIAH FIFO*, Volume X/No.1: 1-12.
- Azwir. 2006. Analisa Pencemaran Air Sungai Tapung Kiri Oleh Limbah Industri Kelapa Sawit PT. Peputra Masterindo di Kabupaten Kampar. Tesis. UNDIP.
- Bahrin, David, dkk. 2011. Pengaruh Jenis Sampah, Komposisi Masukan dan Waktu Tinggal Terhadap Komposisi Biogas dari Sampah Organik Pasar di Kota Palembang. *Prosiding Seminar Nasional AVoER ke-3*. Palembang.
- Deublein, Dieter dan Angelika Steinhauser. 2008. *Biogas from Waste and Renewable Resources: An Introduction*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Germany.
- Dianawati, Meksy dan Siti Lia Mulijanti. (2015). PELUANG PENGEMBANGAN BIOGAS DI SENTRA SAPI PERAH. *J. Litbang Pert.* Vol. 34 No. 3 September 2015: 125-134.
- Elly, Kurniati. 2008. “Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Arang Aktif”. Teknik Kimia FTI, UPN. Jawa Timur.
- Febijanto, Irhan (2017). Pemanfaatan Gas Metana Dari Limbah Cair Sebagai Sumber Energi. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2017, VOLUME VI, OKTOBER 2017: 35-42*.
- Fusvita, Laifa. 2015. Pengaruh Variasi Konsentrasi Konsorsium Bakteri Hidrolitik dan Waktu Fermentasi terhadap Produksi Biogas dari Campuran Bahan Baku Kompos dengan Kotoran Sapi. Skripsi Tidak Diterbitkan. Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya.
- Harahap, Indri Velasina. 2007. Uji Beda Komposisi Campuran Kotoran Sapi dengan Beberapa Jenis Limbah Pertanian terhadap Biogas yang Dihasilkan. Skripsi Tidak Diterbitkan. Departemen Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara.
- Hardoyo, dkk. 2014. *Panduan Praktis Membuat Biogas Portabel Skala Rumah Tangga dan Industri*. Yogyakarta: Lily Publisher.

- Haryati, Tuti. 2006. Biogas: Limbah Peternakan yang Menjadi Sumber Energi Alternatif. *WARTAZOA*, Vol. 16, No. 3.
- Insam, H., M. Gomez-Brandon, and J. Ascher. 2015. Manure-based biogas fermentation residues: Friend or foe of soil fertility? *Soil Biol. Biochem.* 84: 1-14.
- Kardila. 2011. Karakteristik Ari Limbah Industri Minyak Kelapa Sawit. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Khaerunnisa, Gita dan Ika Rahmawati. 2013. Pengaruh pH dan Rasio COD:N Terhadap Produksi Biogas dengan Bahan Baku Limbah Industri Alkohol (Vinasse). *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, Vol. 2, No. 3.
- Minde, G.P., S.S. Magdum, and V. Kalyanraman. 2013. Biogas as a sustainable alternative for current energy need of India. *J. Sust. Energy Environ.* 4: 121-132.
- Orskov, E.R., K.Y. Anchang, M. Subedi, and J. Smith. 2014. Overview of holistic application of biogas for small scale farmers in Sub-Saharan Africa. *Biomass & Bioenergy* 70: 4-16.
- Padmono, Djoko. 2007. Kemampuan Alkalinitas Kapasitas Penyanggan (*Buffer Capacity*) dalam Sistem Anaerobik *Fixed Bed*. *Jurnal Tek. Ling.*, Vol. 8, No. 2: 119-127. Jakarta.
- Pereira-Querol M.A., L. Seppanen, and J. Virkkun. 2014. Exploring the developmental possibilities of environmental activities: On-farm biogas production. *Environ. Sci. Policy* 37: 134-141.
- Pradhan, Pratiksha dan Gireesh Babu K. 2012. Isolation and Identification of Methanogenic Bacteria from Cowdung. *International Journal of Current Research*, Vol. 4, Issue 07.
- Rahayu, Suparni Setyowati, dkk. 2012. Rekayasa Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dan Tempe dalam Upaya Mendapatkan Sumber Energi Pedesaan. *TEKNIS*, Vol. 7, No. 3: 129-139.
- Sagagi, B.S., et al. 2009. Studies on Biogas Production from Fruits and Vegetable Waste. *Bajopas*, Volume 2, Number 1.
- Saputri, Yasinta Fajar. 2014. Pemanfaatan Kotoran Sapi untuk Bahan Bakar PLT Biogas 80 KW di Desa Babadan Kecamatan Ngajum Malang. *JURNAL TEKNIK POMITS*, Vol. 1, No. 1: 1-6.
- Samudro, Ganjar. (2016). Konservasi energi berbasis *renewable energy technology* dengan pemanfaatan teknologi *microbial*. *Jurnal PRESIPITASI*, Vol. 13 No.2: 57-65.
- Sanfiyan, A.M.L., Yuri Ardiansyah Amin dan Eka Maulana. (2017). Perancangan pembangkit listrik tenaga sampah organik *zero waste* di Kabupaten Tegal (Studi Kasus DI TPA Penujah Kabupaten Tegal). *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*: Vol. 06, No. 4, Oktober 2017: 282-289.
- Sunaryo. 2014. Rancang Bangun Reaktor Biogas Untuk Pemanfaatan Limbah Kotoran Ternak Sapi di Desa Limbangan Kabupaten Banjarnegara. *Jurnal PPKM UNSIQ I*, (2014): 21-30.
- Sunarto. 2013. Karakteristik Metanogen Selama Proses Fermentasi Anaerob Biomassa Limbah Makanan. *Jurnal EKOSAINS*, Vol. V, No. 1.
- Wahyuni, Sri. 2013. *Panduan Praktis Biogas*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- William. 2011. *Limbah Kelapa Sawit*, (online), (Williamzeva.Blogspot. Com/2011/01/ Limbah -Kelapa-Sawit.Html?M=1, (Diakses, 29 Maret 2019).
- Yonathan, Arnold, dkk. 2013. Produksi Biogas dari Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*): Kajian Konsistensi dan pH terhadap Biogas Dihasilkan. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, Vol. 2, No. 2.
- Yuwono, Candrika Widiartanti dan Totok Soehartanto. 2013. Perancangan Sistem Pengaduk Pada Bioreaktor *Batch* untuk Meningkatkan Produksi Biogas. *JURNAL TEKNIK POMITS*, Vol. 2, No. 1. Surabaya.