

# **ANALISIS KADAR GAS METANA SELAMA 17 HARI WAKTU FERMENTASI PADA DIVISI *BIOGAS PLANT* PT ENERGI AGRO NUSANTARA MOJOKERTO**

Mohammad Hidayatulloh dan Arief Budiono

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia  
[mohammadhidayat14@gmail.com](mailto:mohammadhidayat14@gmail.com), [[arief.budiono@polinema.ac.id](mailto:arief.budiono@polinema.ac.id)]

## **ABSTRAK**

PT Energi Agro Nusantara (Enero) menghasilkan produk utama yaitu bioetanol dan juga menghasilkan produk samping dari proses produksi berupa *Stillage/Vinase* dari bagian evaporator dan *spent lees* dari bagian destilasi yang begitu banyak, maka dari itu pengolahan pada produk samping ini harus dilakukan dengan baik. Mengingat pada PT Energi Agro Nusantara (Enero) menarapkan prinsip *Zero Waste* yaitu tidak adanya limbah yang terbuang, maka terdapat pemanfaatan limbah menjadi pupuk hayati cair, bio gas, dan air proses yang di olah pada divisi *Fertilizer Plant* dan *Biogas Plant*. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan *treatment* dan menganalisis produksi gas metana dengan data perbandingan *volatile fatty acids (VFA)/Alkalinity* dan pH. Penambahan NaOH 48% apabila pH dan alkalinitas turun drastis, penambahan urea apabila gas metana yang dihasilkan menurun dan Penambahan zeolit untuk menstabilkan kadar nitrogen sehingga setelah melakukan *treatment* pada pH, VFA, dan Alkalinitas didapatkan hasil produksi biogas terutama gas metana yang diharapkan yaitu sebesar 60%. Didapatkan hasil kadar metana yang naik turun dikarenakan belum dilakukan melakukan *treatment* yang ada.

**Kata kunci:** Bioetanol, Biogas, Gas metana, Limbah

## **ABSTRACT**

PT Energi Agro Nusantara (Enero) produces the main product that is bioethanol and also produces by-products from the production process in the form of *Stillage / Vinase* from the evaporator and *spent lees* from so much distillation, therefore processing of these by-products must be done well. Considering that PT Energi Agro Nusantara (Enero) expects the principle of *Zero Waste*, namely the absence of wasted waste, there is the utilization of waste into liquid biological fertilizer, bio gas, and process water which is processed in the *Fertilizer Plant* and *Biogas Plant* divisions. The purpose of this study is to treat and analyze methane gas production with *VFA / Alkalinity* and pH data. The addition of 48% NaOH if the pH and alkalinity drops dramatically, the addition of urea when the methane gas produced decreases and the addition of zeolites to stabilize nitrogen levels so that after treatment at pH, VFA, and Alkalinity the biogas production results are expected, especially the expected methane gas at 60% . Obtained results of methane levels up and down because there is no treatment that has been done.

**Keywords:** *Bioethanol, Biogas, Methane Gas, Waste*

## 1. PENDAHULUAN

*Biogas* merupakan gas yang dihasilkan dari proses pembusukan bahan organik oleh bakteri pada kondisi anaerob. Pada umumnya biogas berasal dari pemanfaatan limbah seperti limbah rumah tangga, kotoran hewan, kotoran manusia, sampah organik dan sebagainya [1].

PT Energi Agro Nusantara (Enero) menggunakan bahan baku molase yang berasal dari pabrik gula Gempolkerep. Molase adalah sisa dari industri gula yang banyak ditemui disamping hasil utamanya. Ampas tebu mengandung hemiselulosa 20-32,2 %, selulosa (40,3-55,35 %, dan lignin 11,2-15,7% [2]. Melihat dari kandungan selulosa yang cukup tinggi tersebut maka ampas tebu mempunyai potensi yang cukup bagus sebagai penghasil biogas. Dari beberapa bahan sisa yang dihasilkan pada industri gula, molase merupakan bahan dasar dari limbah yang bagus sekali untuk industri dengan fermentasi. PT Energi Agro Nusantara (Enero) menghasilkan produk utama yaitu *bioethanol* dan juga menghasilkan produk samping dari proses produksi berupa *Stillage/Vinase* dari bagian evaporator dan *spentlees* dari bagian destilasi yang begitu banyak, maka dari itu pengolahan pada produk samping ini harus dilakukan dengan baik. Mengingat pada PT Energi Agro Nusantara (Enero) menarapkan prinsip *Zero Waste* yaitu tidak adanya limbah yang terbuang, dalam limbah melalui proses aerasi dapat menghancurkan endapan-endapan yang tergumpal sehingga mempermudah penyerapan O<sub>2</sub> oleh bakteri aerobik yang bertugas sebagai pengurai [3]. Maka terdapat pemanfaatan limbah menjadi pupuk hayati cair, *biogas*, dan air proses yang di olah pada divisi *Fertilizer Plant* dan *Biogas Plant*. Menurut Takwanto [4] Limbah mempunyai sifat-sifat yang dapat menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan, apabila tidak dikelola dengan baik maka akan mempengaruhi tingkat kebersihan dan mencemari lingkungan kota, maka diperlukannya pengolahan sampah sebelum dibuang langsung ke lingkungan [5]. Sebelumnya sudah ada penelitian yang menganalisis tentang kadar gas metan yang dilakukan oleh Budiyo, 2014, namun menggunakan perbandingan rasio COD:N dan didapatkan hasil gas metan sebesar 13,17 ml biogas/mg TS COD . Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu melakukan analisis produksi gas metan terhadap waktu melalui data ratio VFA/Alkalinitas dan pH dengan melakukan *treatment* terhadap pH, VFA, Alkalinitas agar produksi gas metana menjadi lebih efektif.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

VFA dan alkalinitas merupakan dua parameter yang harus diamati dalam proses produksi gas metana. Secara garis besar, VFA merupakan hasil dari hidrolisis *COD load* yang sehingga menciptakan gugus rantai pendek yang mampu didegradasi oleh mikroorganime. Dan alkalinitas merupakan penyangga pH akibat aktivitas mikroorganime yang berlangsung.

Berikut adalah data yang diambil untuk melakukan analisis rasio VFA dan alkalinitas terhadap pH:

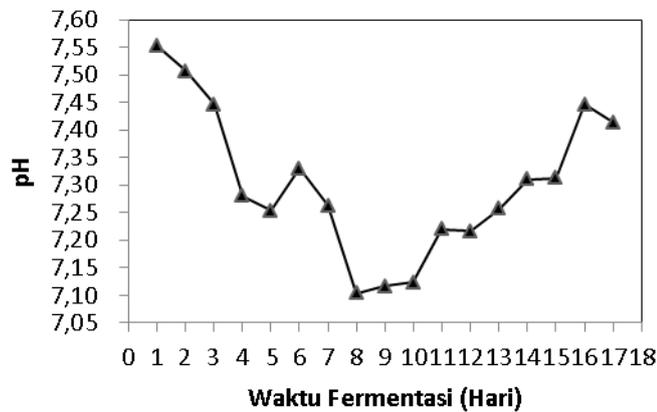
**Tabel 1.** Data *daily report* dari PT Energi Agro Nusantara

Tanggal	pH	VFA (mg/L)	Alkalinitas (mg/L)	VFA/alkalinitas	CH <sub>4</sub> (% <sub>4</sub> )
14/06/2019	7.55	539.39	7262.67	0.07	65.98
15/06/2019	7.51	612.11	7320	0.08	55.12
16/06/2019	7.45	563.63	7700	0.07	58.63
17/06/2019	7.28	784.84	8040	0.1	61.3
18/06/2019	7.25	1109.09	8313.13	0.13	55
19/06/2019	7.33	1193.93	8726.67	0.14	60.48
20/06/2019	7.26	1375.54	8693.33	0.16	56.10
21/06/2019	7.10	2175.75	8323.33	0.26	53.31
22/06/2019	7.12	3139.39	8353.33	0.38	48.66
23/06/2019	7.12	3490.90	7991	0.44	47.81
24/06/2019	7.22	3315.15	8953.33	0.37	46.62
25/06/2019	7.22	3472.72	8980	0.39	61
26/06/2019	7.26	3272.72	8506.67	0.38	52.99
27/06/2019	7.31	3448.38	7940	0.44	51.79
28/06/2019	7.31	3387.88	9413.33	0.36	53.07
29/06/2019	7.45	3890.90	10726.67	0.36	53.24
30/06/2019	7.41	2953.18	8900	0.33	54

Sumber: PT Energi Agro Nusantara

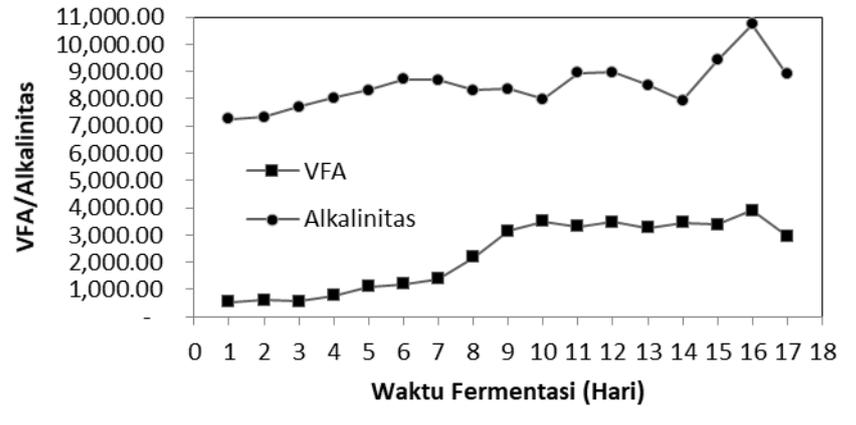
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Biogas yang dihasilkan dari limbah cair yang diolah menggunakan Instalasi Pengolahan Air Limbah secara anaerob [6] mampu memenuhi standar kualitas air dan gas metan yang dihasilkan dibakar (*flare*) sehingga tidak menimbulkan bau disekitarnya dan aman bagi udara [6].



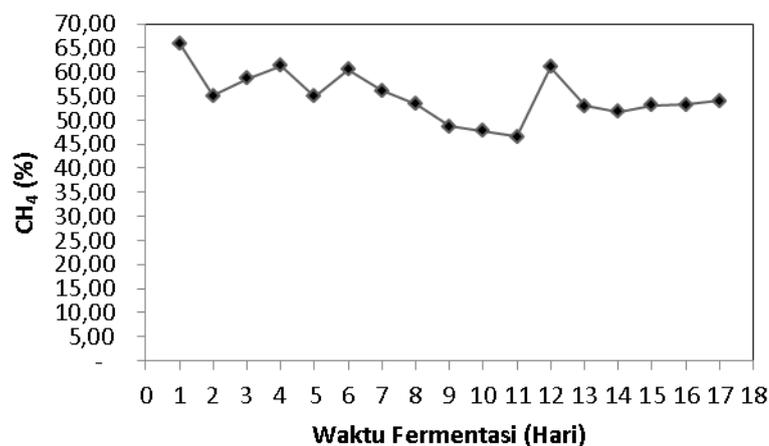
**Gambar 1.** Hasil pengamatan pH selama 17 hari waktu fermentasi

Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai pH pada *biodigester* mengalami banyak penurunan. Hal tersebut disebabkan oleh adanya aktifitas mikroorganismenya pada reaksi asidogenesis, sehingga pH mengalami penurunan [7]. Bakteri pendegradasi senyawa organik kompleks yang membutuhkan suasana lingkungan lebih asam, berada pada satu digester dengan bakteri penghasil metana yang membutuhkan suasana pH lebih netral (Iriani, dkk, 2017), menurut literatur, pH yang baik berada pada kisaran 6-7.5 karena pada kondisi tersebut mikroorganismenya masih bisa hidup. Adapun penanganan yang dilakukan agar pH tetap pada kisaran 7 adalah penambahan NaOH 48% sebanyak  $\pm 10$  kg.



**Gambar 2.** Hasil pengamatan VFA dan alkalinitas selama 17 hari waktu fermentasi

Pada Gambar 2 diatas, menunjukkan bahwa nilai VFA mengalami kenaikan yang disebabkan akibat naiknya nilai *COD load*. Hal tersebut disebabkan karena sebelum masuk ke *biodigester*, *COD load* diencerkan (hidrolisis) terlebih dahulu sehingga pada saat masuk ke *biodigester*, mikroorganismenya mampu menghasilkan VFA yang berguna untuk proses produksi gas metana. Sedangkan alkalinitas mengalami kenaikan sebanding dengan VFA. Oleh karena itu efek dari meningkatnya VFA maka nilai pH akan mengalami penurunan.



**Gambar 3.** Kadar gas metana selama 17 waktu fermentasi

Dalam produksi biogas terdapat beberapa komposisi yang terbentuk yaitu metana ( $CH_4$ ) sebesar 60%,  $H_2S$  1-5%,  $O_2$  3% dan  $CO_2$  20-25%. Gambar 3 di atas menunjukkan kadar

CH<sub>4</sub> mengalami penurunan. Hal tersebut terjadi akibat lemahnya aktivitas mikroba yang terdapat pada *biodigester*, sehingga produksi *biogas* yang dihasilkan rendah. Apabila dilihat pada grafik sebelumnya, seharusnya jika rasio VFA/alkalinitas meningkat, maka gas metana yang dihasilkan juga meningkat. Untuk meningkatkan aktivitas mikroba yang terdapat pada *biodigester* salah satunya adalah penambahan *nutrient* berupa urea. Urea merupakan sumber *nutrient* penghasil nitrogen terbanyak, namun efek samping dari penambahan urea adalah terbentuknya amonia bebas akibat kadar nitrogen yang berlebih. Hal tersebut dapat diatasi dengan penambahan zeolit sebagai penyetabil kadar nitrogen pada *biodigester*.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dengan menggunakan data *daily report* didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dilakukan penambahan NaOH 48% apabila pH dan alkalinitas turun drastis, penambahan urea apabila gas metana yang dihasilkan menurun, penambahan zeolit untuk menstabilkan kadar nitrogen.
2. Nilai pH mengalami penurunan karena aktifitas reaksi *asidogenesis* pada reaktor Biodigester; perbandingan VFA dan Alkalinitas dapat diketahui terjadi peningkatan, ini mempengaruhi kadar gas metan yang dihasilkan; produksi biogas yang dihasilkan memiliki komposisi yaitu metana (CH<sub>4</sub>) sebesar 60%, H<sub>2</sub>S 1-5%, O<sub>2</sub> 3% dan CO<sub>2</sub> 20-25%..

##### 4.2 Saran

Dari berbagai permasalahan yang dihadapi saat praktek kerja industri yang dilakukan, ada beberapa saran yang bisa membantu peningkatan produksi gas metana mencapai target 60%, yaitu:

1. Penambahan urea dan zeolit untuk meningkatkan stabilitas kadar nitrogen sebagai *nutrient*.
2. Pemanfaatan gas metan pada PT Energi Agro Nusantara untuk saat ini digunakan untuk bahan bakar pemanas *boiler*, bisa digunakan untuk bahan bakar pembangkit listrik tenaga gas, atau bisa disalurkan ke masyarakat untuk kebutuhan rumah tangga.

#### REFERENSI

- [1] Athanasius, S.B., Tradisional, P., 2009. Penerapan Dan Pengujian Model Teknologi Anaerob Digester Untuk Pengolahan Sampah Buah-Buahan Dari Pasar Tradisional. Penerapan Dan Penguji. Model Teknol. Anaerob Dig. Untuk Pengolah. Sampah Buah-Buahan Dari Pasar Tradis. 11, 5–12. <https://doi.org/10.14710/rotasi.11.2.5-12>
- [2] Rulianah, S., Irfin, Z., Mufid, M., Prayitno, P., 2017. Produksi Crude Selulase dari Bahan Baku Ampas Tebu Menggunakan Kapang *Phanerochaete chrysosporium*. J. Tek. Kim. dan Lingkungan. 1, 17. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v1i1.24>
- [3] Sa'diyah, K., Syarwani, M., Udjiana, S.S., 2018. Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Kombinasi Settlement Tank dan Fixed-Bed Coloumn Up-Flow. J. Tek. Kim. dan Lingkungan. 2, 84. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v2i2.72>
- [4] Takwanto, A., Mustain, A., Sudarminto, H.P., 2018. Penurunan Kandungan Polutan pada Lindi dengan Metode Elektrokoagulasi-Adsorpsi Karbon Aktif untuk Memenuhi Standar Baku Mutu Lingkungan. J. Tek. Kim. dan Lingkungan. 2, 11. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v2i1.37>

- [5] Budiyono, B., 2014. Pengaruh pH dan Rasio COD:N Terhadap Produksi Biogas dengan Bahan Baku Limbah Industri Alkohol (Vinasse). Eksergi 11, 1. <https://doi.org/10.31315/e.v11i1.324>
- [6] Zakiyyah, D.A.F., Hafsah, D.S., Kimia, J.T., 2019. PENGARUH WAKTU PENGAMBILAN STARTER TERHADAP PRODUKSI BIOGAS 5, 47–51.
- [7] Iriani, P., Suprianti, Y., Yulistiani, F., 2017. Fermentasi Anaerobik Biogas Dua Tahap Dengan Aklimatisasi dan Pengkondisian pH Fermentasi. J. Tek. Kim. dan Lingkung. 1, 1. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v1i1.16>