



## Pengaruh penambahan limbah cair tahu dan kulit pisang terhadap biogas dari kotoran ternak sebagai solusi energi alternatif masa depan

AKBAR FEBRIANSYAH\*, JOHN ALFAROBI, K. A. RIDWAN, LUTHFIA SALAMAH, REDO AJI PUTRA, DAN SITI IKHLASUL AMALIA SARI

Jurusan Teknik Energi, Fakultas Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya, Sumatera Selatan 30137, Indonesia

<p><b>Kata kunci:</b> biogas, kotoran sapi, limbah, industri,</p>	<p><b>ABSTRAK:</b> Untuk mengatasi kelangkaan bahan bakar, diperlukan sumber-sumber energi alternatif. Salah satu jenis sumber energi alternatif adalah limbah organik. Limbah organik dapat berasal dari hewani seperti kotoran sapi, sisa tumbuhan serta proses industri misalnya limbah produksi tahu dan tempe. Molekul organik dari kotoran sapi akan membentuk kumpulan senyawa seperti <math>CH_4</math> oleh bakteri anaerob. Limbah kulit pisang dapat digunakan karena mengandung air sebanyak 73,6% dan pati sebesar 11,48%. Limbah cair tahu mempunyai kandungan <math>CO_2</math>, <math>O_2</math>, <math>H_2S</math>, <math>CH_4</math> sebagai sumber energi biogas. Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh penambahan cairan limbah tahu dan kulit pisang terhadap kotoran sapi dilihat dari perbedaan kualitas biogas. Metode penelitiannya adalah eksperimen dengan perbandingan variabel tetap (kotoran sapi + air) dan variabel bebas yaitu (kotoran sapi + limbah cair tahu + limbah kulit pisang) dengan perbandingan 2:1. Proses ini terjadi secara anaerob selama 30 hari. Setelah itu, dilakukan pengecekan pH, temperatur, volume, dan analisa kandungan biogas. Rentang nilai pH awal biogas yaitu 7-8 dan nilai temperatur antara 28,3-32,1 °C. Dihasilkan volume biogas murni satu kantong plastik ukuran 4 liter dalam seminggu sedangkan volume biogas campuran dihasilkan satu kantong plastik 4 liter dalam 4 hari. Produksi biogas dengan kandungan metana tertinggi berasal dari biogas campuran yaitu 67,59%.</p>
<p><b>Keywords:</b> biogas, cow manure, waste, industry</p>	<p><b>ABSTRACT:</b> To overcome fuel scarcity, alternative energy resources are needed. One of the alternative energy resources is organic waste. Organic waste could be based on animal like cow dung, plant residue and the industrial process such as the waste of tofu and tempe. The organic molecule from cow dung will be assembled like <math>CH_4</math> by anaerobic bacteria. Banana peel waste can be used because it contains around 73,6% of water and 11,48% of starch. Tofu liquid waste contain <math>CO_2</math>, <math>O_2</math>, <math>H_2S</math>, and <math>CH_4</math> so it has to produce biogas. This research aimed to see the impact of tofu liquid waste and banana peel waste addition in cow manure to produce biogas. This research used the experimental method with constant variable (cow manure+water) and the free variable (cow manure+tofu liquid waste+banana peel waste) with a comparison 2:1. This process happened in anaerobic for 30 days. After that, we have to check pH, temperature, volume and analyze the biogas composition. The pH range value is between 7-8 and the temperature is between 28,3-32,1 °C. The results of this research showed that the pure sample without addition produced around 4 liters biogas in one week, whereas the sample with addition produced 4 liters biogas in only 4 days. The highest methane produced by 67,59% that found in the sample with an addition.</p>

### 1 PENDAHULUAN

Seiring bertambahnya jumlah populasi manusia di bumi, maka manusia membutuhkan lebih banyak energi untuk memenuhi kebutuhan akan bahan bakar. Hal ini berkebalikan dengan ketersediaan sumber energi di dunia yang semakin menipis setiap harinya khususnya di Indonesia. Salah satunya penggunaan LPG yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari untuk memasak. Selain itu, harga gas

*Liquified Petroleum Gas (LPG)* yang semakin tinggi serta sulit untuk ditemukan. Hal ini tentu mempersulit masyarakat untuk mendapatkan hal-hal yang mereka butuhkan setiap hari[1]. Berdasarkan data kementerian ESDM, diperkirakan konsumsi LPG nasional terus meningkat setiap tahunnya hingga mencapai 11,98 juta ton pada 2024. Namun produksi masih stagnan sehingga perlu impor tambahan 10,01 juta ton elpiji nasional pada tahun 2024. Jika masalah ini terus berlanjut, maka akan semakin

\* Corresponding Author: email: [mr.johnalfa19@gmail.com](mailto:mr.johnalfa19@gmail.com)

mahal bagi negara karena negara harus mengeluarkan lebih banyak uang untuk impor dan pemerintah masih memberikan subsidi untuk tabung gas 3 kg.

Limbah organik dapat berasal dari sisa tumbuh-tumbuhan, rumput-rumputan, atau sisa proses industri misalnya limbah organik cair yang berupa limbah industri tahu, tempe, industri tapioka, industri gula. Biogas adalah gas yang dibuat dari bahan organik seperti sampah, limbah sayur, limbah cair tahu, limbah buah-buahan, kotoran hewan (sapi, ayam, kambing, kerbau) melalui proses fermentasi oleh bakteri-bakteri anaerob yang hidup di lingkungan dan mampu menghasilkan gas metana [2]. Gas tersebut berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia karena bahan-bahannya mudah diperoleh baik itu dari peternak, pengrajin tahu, dan pedagang sayur maupun buah. Menggunakan biogas sebagai bahan bakar di daerah-daerah dapat membantu mengurangi ketergantungan masyarakat pada gas yang digunakan selama ini.

Ada banyak cara untuk mendapatkan energi dari hal-hal selain bahan bakar minyak. Salah satu pilihan adalah memanfaatkan limbah ternak seperti kotoran sapi. Kotoran sapi adalah limbah peternakan berupa residu hasil pencernaan sapi yang mengandung selulosa untuk pembuatan biogas sekaligus sebagai bahan dasar untuk produksi biogas. Selain itu juga mengandung zat padat seperti protein, lemak, vitamin, mineral, dan lain-lain. Banyaknya limbah kotoran sapi yang semakin menumpuk dan tidak diolah menyebabkan bau busuk sehingga perlu adanya pengolahan lebih lanjut.

Industri tahu di Tanjung Sari, Palembang dalam pengolahannya menghasilkan limbah. Limbah berasal dari proses penyaringan dan penggumpalan yang sebagian besar dijual oleh produsen dan digunakan untuk membuat tempe gembus, kerupuk ampas tahu, dan pakan ternak. Sedangkan limbah cair tahu berasal dari air buangan dari proses pengolahan tahu. Air limbah ini langsung di buang ke selokan dan saluran air warga tanpa adanya proses pengolahan sehingga menimbulkan aroma tidak sedap dan mencemari lingkungan. [3] Pada umumnya, biogas terdiri dari berbagai gas, termasuk metana yang merupakan sumber energi yang besar. Limbah cair tahu mempunyai kandungan metana yang tinggi sehingga dapat dimanfaatkan untuk produksi biogas.

Limbah kulit pisang merupakan limbah yang cukup banyak dijumpai yang berasal dari buah pisang. Limbah kulit pisang kepok banyak berasal dari penjual gorengan dan masih belum bisa

dimanfaatkan oleh pengusaha, melainkan hanya sebagai limbah tidak berguna. Kulit pisang kepok mengandung komponen biokimia, antara lain selulosa, hemiselulosa, pigmen klorofil dan zat pektin yang mengandung galaktosa, 73,6% air, 11,48% pati, dan 36% kandungan vitamin C. Beberapa bahan kimia ini dapat ditemukan pada makanan lain, namun ada pula yang khusus pada kulit pisang. Selain itu, kulit pisang dapat difermentasi menjadi pembuatan etanol, biogas, wax lantai dan semir sepatu [4]. Berdasarkan paparan di atas, maka penulis tertarik melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah cair tahu dan kulit pisang terhadap produksi biogas. Dengan adanya artikel ilmiah ini, penulis berharap pembaca dapat mengetahui cara menanggulangi pencemaran lingkungan yang disebabkan limbah kulit pisang dan limbah cair tahu sekaligus dapat mengupayakan agar terciptanya sumber energi yang lebih ramah lingkungan di masa depan.

## 2 ALAT, BAHAN, DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kotoran sapi, limbah cair tahu, dan limbah kulit pisang. Semua bahan-bahan tersebut diperoleh dari peternakan dan produksi pangan terdekat dalam skala rumah tangga. Limbah kulit pisang dihaluskan terlebih dahulu untuk memudahkan proses penguraian oleh bakteri. Untuk pengisian digester pertama, diperlukan pencampuran antara kotoran sapi dan air dengan perbandingan campuran 2 : 1, yaitu sebanyak 40 kg kotoran sapi dan 20 liter air. Digester kedua diisi dengan kotoran sapi, limbah cair tahu, dan limbah kulit pisang yang dicampur menjadi satu dengan campuran 30 kg kotoran sapi, 10 kg limbah kulit pisang, 10 liter limbah cair tahu, dan 10 liter air serta larutan MEA 20 ml dan larutan probiotik 20 ml. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu drum 80 liter (2 buah), pengunci tutup drum (2 buah), *pressure gauge* (2 buah), termometer digital (2 buah), blender (1 buah), alat pengaduk (1 buah), labu ukur 1000 ml (1 buah), pipet ukur 25 ml (1 buah), bola karet (1 buah), *housing* (2 buah), ember (2 buah), timbangan digital (1 buah), pH universal (1 set), pH digital (1 buah), *valve* (2 buah), pipa PVC ½ inch (6 meter), drat luar ¾ inch (4 buah), drat luar ½ inch (4 buah), kopleng (2 buah), *elbow* ½ inch (6 buah), el drat dalam (2 buah).

Pada penelitian ini dilakukan dengan metoda penelitian kuantitatif yaitu eksperimen untuk membandingkan kualitas produksi biogas yang dihasilkan dari kedua *digester*.

## Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai September 2022 di Laboratorium Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya.

## Prosedur Penelitian

### Pembuatan Digester dan Kerangka Alat

Seluruh peralatan yang akan digunakan seperti drum dengan ukuran 80 liter yang sudah dilubangi bagian tutupnya. Sambungan pipa kemudian dirakit yang dimulai dari *union socket* pada tutup *digester*, pemasangan pipa, sambungan *elbow*, *valve*, dan *socket valve*. Setelah sambungan tersebut dipasang, kemudian *housing* dipasang pada pertengahan rangkaian pipa. Selanjutnya *pressure gauge* biogas dan termometer digital juga dipasang pada tutup *digester* yang telah dilubangi sebelumnya. Terakhir untuk memperkokoh *digester* dan sambungannya, pada setiap sambungan dan pinggir lubang pada tutup *digester* yang ada dilakukan pengeleman untuk mencegah kebocoran pada produksi biogas yang akan dihasilkan.

Sebagai tambahan dalam proses perakitan *digester* biogas, penulis juga membuat kerangka sebagai tempat dari *digester* tersebut. Peralatan yang digunakan berupa bahan jenis *stainless steel* dengan ketebalan 5 mm. Bahan *stainless steel* tersebut kemudian dipotong menggunakan gergaji besi yang disesuaikan ukurannya dengan kebutuhan *digester*. Setelah semua sambungan kerangka dipotong, selanjutnya potongan-potongannya disambungkan dengan menggunakan las listrik sesuai bentuk *digester*. Terakhir, kerangka tersebut diampelas serta dilakukan pengecatan agar kerangka tidak berkarat.

Dalam pembuatan *digester* dan kerangka alat tersebut dilakukan masing-masing sebanyak dua kali. Hal ini dikarenakan produksi biogas yang akan dihasilkan sebanyak dua buah produk yaitu berupa produksi biogas murni dan produksi biogas campuran.

### Pembuatan Biogas

Pada proses pembuatan biogas murni yang terdiri dari komposisi berupa kotoran sapi dan air tentunya menyiapkan alat dan bahan seperti *digester* dan kerangka yang telah dibuat sebelumnya serta kotoran sapi dan limbah kulit pisang yang telah dihaluskan terlebih dahulu. Selanjutnya menimbang kotoran sapi sebanyak 40 kg dan air sebanyak 2 liter. Membuat larutan probiotik sebanyak 20 ml dalam 1 liter larutan. Kemudian memasukkan kotoran sapi dan air serta larutan probiotik ke dalam *digester* lalu dilakukan pengadukan sampai tercampur merata. Jika

dipastikan seluruh komponen tersebut sudah tercampur merata, selanjutnya menutup *digester* dan kunci dengan pengunci dari besi. Berikutnya yaitu membuat larutan *mea* sebanyak 20 ml dalam 1 liter larutan yang berfungsi sebagai penyerap sulfur. Selanjutnya buka penutup *housing* untuk memasukkan larutan *mea* tersebut lalu pasang kembali tutup serta mengunci tutup dengan kunci *housing*. Menutup bagian *valve* serta memasang plastik untuk menampung produksi biogas.

Untuk proses pembuatan biogas campuran langkah kerjanya hampir sama dengan prosedur pembuatan biogas murni. Hanya saja yang membedakan keduanya yaitu campuran bahan dan juga perbandingan komposisi. Proses produksi biogas campuran ini menggunakan campuran kotoran sapi sebanyak 40 kg, limbah cair tahu, dan limbah kulit pisang masing-masing sebanyak 10 kg.

Berikutnya memasukkan campuran bahan produksi biogas tersebut ke dalam masing-masing *digester* dan diberi label. *Digester* pertama untuk biogas murni dan *digester* kedua untuk biogas campuran. Untuk mendapatkan produksi biogas yang baik, jangan terlalu sering membuka tutup *digester*. Lakukan pengamatan secara berkala setiap satu minggu untuk mengecek temperatur dan nilai pH. *Valve* bisa dibuka setelah fermentasi berjalan selama minimal 3 hari untuk memproduksi biogas pada kantong plastik yang selanjutnya akan dianalisa kandungannya menggunakan *gas analyzer* di laboratorium.

Kapasitas *digester* ditentukan dengan menghitung volume tabung yang digunakan dengan persamaan berikut:

$$V = \pi r^2 t = 3,14 \times (18,5\text{cm})^2 \times 74,5\text{cm} \\ = 80062,5\text{cm}^3 = 80,06 \text{ Liter}$$

Dengan demikian, kapasitas *digester* yang digunakan dapat menampung banyak bahan baku dan juga memiliki ruang untuk gas. Jadi ruang 80% digunakan untuk bahan mentah dan 20% untuk menampung gas.

## Analisis Data

### Temperatur

Temperatur yang diukur pada penelitian ini adalah temperatur campuran di dalam kedua *digester* biogas. Pengukuran temperatur dilakukan pada waktu pagi hari selama seminggu sekali dalam sebulan. Pengukuran dilakukan dengan cara membuat instalasi khusus yang dipasang untuk tiap-tiap *digester*.

### Derajat Keasaman atau pH

Data pH campuran diperoleh dengan melakukan pengukuran menggunakan pH meter yang memiliki tingkat akurasi yang baik dan lebih praktis penggunaannya. Derajat Keasaman diukur pada pagi hari selama seminggu sekali dalam sebulan pada masing-masing *digester*.

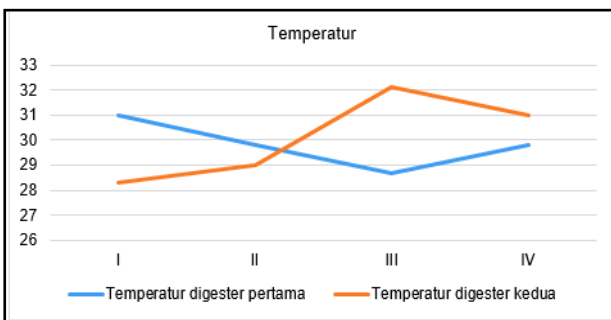
**Komposisi Biogas**

Untuk mengetahui komposisi biogas yang dihasilkan setiap *digester* dilakukan dengan cara pengecekan komposisi biogas menggunakan *gas analyzer* di Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya selama seminggu sekali dalam sebulan.

**3 HASIL**

**Temperatur**

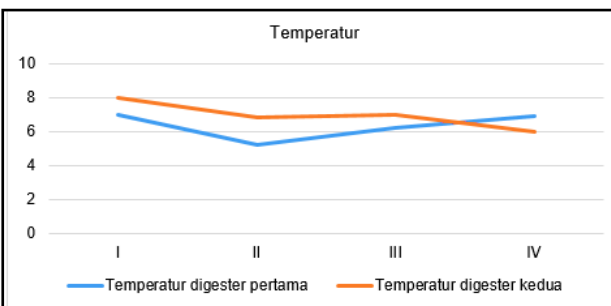
Perkembangbiakan bakteri sangat dipengaruhi oleh temperature. Temperatur rendah atau tinggi mempengaruhi pertumbuhan mikroba dalam menghasilkan biogas. *Digester* anaerob bekerja pada temperatur bakteri *mesophilic* antara 20-45°C [5].



Gambar 1. Temperatur di kedua *digester*

**Derajat Keasaman atau pH**

Nilai pH adalah salah satu faktor penting dalam proses anaerob produksi biogas karena aktivitas enzim yang diproduksi oleh mikroorganisme sangat dipengaruhi oleh nilai pH.

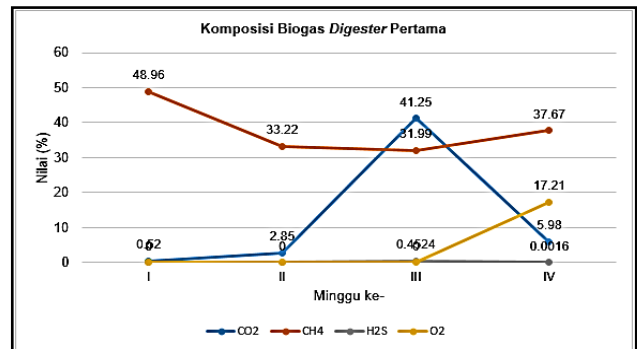


Gambar 2. Nilai pH di kedua *digester*

**Komposisi Biogas**

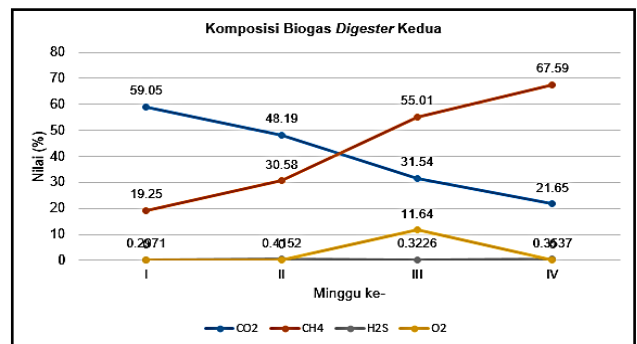
Komposisi biogas yang utama berupa gas yaitu metana (CH<sub>4</sub>) dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dengan sedikit hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S). Komponen lainnya yang ditemukan dalam kisaran konsentrasi kecil antara lain oksigen (O<sub>2</sub>).

**Komposisi Biogas pada Digester Pertama**



Gambar 3. Komposisi biogas pada *digester* pertama

**Komposisi Biogas pada Digester Kedua**



Gambar 4. Komposisi biogas pada *digester* kedua

**Volume Produksi Biogas**



Gambar 5. Penampung biogas pada *digester* pertama



Gambar 6. Penampung biogas pada *digester* kedua

#### 4 PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan proses fermentasi anaerob selama 30 hari. Ada tiga tahapan pembentukan biogas yaitu hidrolisis (tahap pelarutan), asidogenesis (tahap pengasaman), dan metanogenesis (tahap pembentukan gas metana). Setiap seminggu sekali dilakukan pengecekan pH, temperatur, volume biogas, dan analisa komposisi biogas.

##### Pengaruh Temperatur

Pada proses fermentasi selama 30 hari, pertumbuhan gas metana dipengaruhi oleh kondisi temperatur yang baik. Berdasarkan Gambar 1, temperatur awal pada *digester* pertama sebesar 31°C, lalu temperatur di minggu kedua mengalami penurunan sebesar 29,8°C dan temperatur pada minggu ketiga dan keempat sebesar 28,7°C dan 29,8°C. Sedangkan pada *digester* kedua, temperatur awal sebesar 28,3°C, lalu di minggu kedua sebesar 29°C, dan temperatur ketiga dan keempat sebesar 32,1°C dan 31°C. Temperatur yang terjadi pada penelitian ini berada di kondisi temperatur mesofilik yaitu temperatur bekerja pada rentang 28–45°C dengan kondisi suhu optimum 35–45°C [6]. Proses pengembangbiakan bakteri dan bakteri hidup dalam temperatur ruangan yang mempengaruhi waktu pembuatan biogas. Apabila temperatur terlalu rendah atau terlalu tinggi maka bakteri tidak akan hidup sehingga proses pembuatan biogas akan lebih lama untuk menghasilkan gas metana.

##### Pengaruh Derajat Keasaman atau pH

Nilai pH merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas mikroorganisme dalam pembentukan biogas. Gambar 2 menunjukkan pengaruh pH pada kedua *digester* biogas. Pada minggu pertama

*digester* pertama dihasilkan nilai pH 7, lalu menurun di minggu kedua sebesar 5,2 dikarenakan adanya pembentukan asam yaitu asam butirat, asam asetat, dan propionat serta asam lemak berantai panjang [7]. Mikroorganisme yang bekerja pada proses hidrolisis-asidogenesis yang menghasilkan asam volatil sehingga nilai pH menjadi turun. Pada minggu ketiga dan keempat dihasilkan nilai pH sebesar 6,2 dan 6,9 dikarenakan adanya tahap pembentukan metana dimana pada akhir metabolisme dihasilkan CH<sub>4</sub> dan CO<sub>2</sub> dari gas H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> dan CH<sub>3</sub>COOH yang dihasilkan pada tahap pengasaman. Selanjutnya pada Gambar 2 juga menunjukkan pengaruh pH pada *digester* kedua yang berisi campuran antara kotoran sapi, limbah cair tahu, limbah kulit pisang, dan air. Didapat nilai pH awal sebesar 8, lalu menurun di minggu kedua yaitu 6,8 dan pada minggu ketiga dan keempat dihasilkan pH sebesar 7 dan 6. Apabila nilai pH dibawah 5,0 maka fermentasi akan terhenti dan Jika pH lebih tinggi dari 8,5 akan mengakibatkan pengaruh yang negatif pada populasi bakteri metanogen, sehingga akan mempengaruhi laju pembentukan biogas dalam am reaktor [8].

##### Produksi Biogas

Dari fermentasi anaerob yang telah dilakukan selama 30 hari masing-masing *digester* dihasilkan biogas dimana *digester* pertama dihasilkan biogas sebanyak 4 liter kantong plastik dalam satu minggu, sedangkan *digester* kedua dihasilkan biogas sebanyak 4 liter kantong plastik dalam satu minggu. Hal ini membuktikan bahwasannya dengan tambahan limbah cair tahu dan limbah kulit pisang dihasilkan biogas lebih banyak dibandingkan kotoran sapi yang hanya ditambahkan air saja.

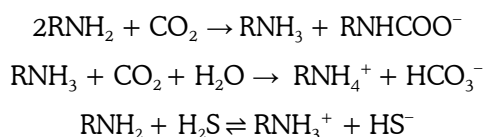
##### Komposisi Biogas

Berdasarkan Gambar 3 dan 4 dapat dilihat komposisi yang terkandung dalam biogas yaitu CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S dan O<sub>2</sub>. Pengecekan komposisi biogas dapat menggunakan *gas analyzer*. Pada gambar 3 yang merupakan komposisi biogas *digester* pertama, kadar CO<sub>2</sub> minggu ke-1 sebesar 0,52% lalu mengalami kenaikan menjadi 2,85% dan di minggu ke-3 mengalami kenaikan yang sangat drastis menjadi 41,25%. Hal ini disebabkan karena pada minggu ke-3 terdapat kebocoran pada pengunci drum yang mana tidak ada *seal* atau karet pada sambungan antara pipa dengan *digester* sehingga udara dapat masuk. Kadar CO<sub>2</sub> akhir sebesar 5,98%. Minggu ke-1 kadar CH<sub>4</sub> sebesar 48,96%, lalu mengalami penurunan di minggu ke-2 dan ke-3 menjadi 33,22% dan 31,99% dan di minggu ke-4 mengalami kenaikan menjadi 37,67%. Kadar H<sub>2</sub>S minggu ke-1 dan ke-2 sebesar 0, kemu-



dian minggu ke-3 sebesar 0,4524% dan mengalami penurunan di minggu ke-4 menjadi 0,0016%. Untuk kadar O<sub>2</sub> hanya terbaca di minggu ke-4 sebesar 17,21%. Hal ini disebabkan alat *gas analyzer* tidak dapat membaca atau mendeteksi kandungan O<sub>2</sub> pada minggu-minggu sebelumnya.

Gambar 4 menunjukkan komposisi biogas yang dihasilkan pada *digester* kedua. Kadar CO<sub>2</sub> setiap minggunya mengalami penurunan dimana minggu ke-1 sebesar 59,05%, lalu minggu ke-2 menjadi 48,19%, minggu ke-3 dan ke-4 sebesar 31,54% dan 21,65%. Berbanding terbalik dengan kadar CH<sub>4</sub> yang mana setiap minggunya mengalami kenaikan yang signifikan. Pada minggu ke-1 sebesar 19,25%, kemudian minggu ke-2 menjadi 30,58% , lalu di minggu ke-3 dan ke-4 sebesar 55,01% dan 67,59%. Hal ini dapat dilihat semakin tinggi kadar CO<sub>2</sub> maka kadar CH<sub>4</sub> semakin rendah, begitupun sebaliknya. Peningkatan kadar metana yang dihasilkan biogas pada *digester* kedua dibandingkan *digester* pertama juga disebabkan karena perbedaan komposisi campuran sehingga mengakibatkan kandungan pembentuk metana lebih tinggi daripada bahan campuran kotoran sapi dengan air. Kadar H<sub>2</sub>S minggu ke-1 sebesar 0,2971%, lalu mengalami peningkatan di minggu ke-2 sebesar 0,415%, kemudian minggu ke-3 menurun menjadi 0,3226% dan mengalami penaikan sedikit di minggu ke-4 menjadi 0,3537%. Peningkatan metana juga disebabkan proses absorpsi dikarenakan absorben MEA (*Monoethanolamine*) sangat reaktif pada gas CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>S sehingga apabila dilewatkan oleh gas tersebut akan sangat mudah bereaksi. Setelah bereaksi akan terlihat perubahan warna larutan MEA yang semulanya bening menjadi kekuningan karena menyerap CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>S. Reaksi yang terjadi antara CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>S dengan larutan MEA sebagai berikut:



## 5 KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa *digester* pertama berisi campuran ko-

toran sapi dan air sehingga dihasilkan produk biogas sebanyak 4 liter dalam waktu 7 hari dengan kandungan metana tertinggi di minggu ke-1 sebesar 48,96%. Sedangkan *digester* kedua dengan campuran kotoran sapi, limbah cair tahu, limbah kulit pisang, dan air dihasilkan produk biogas 4 liter dalam waktu 4 hari dengan kandungan metana tertinggi di minggu ke-4 sebesar 67,59%. Hal ini membuktikan bahwa dengan penambahan limbah cair tahu dan limbah kulit pisang pada kotoran sapi dapat dihasilkan biogas dengan kandungan metana yang tinggi. Dengan berkurangnya kadar CO<sub>2</sub> maka tingkat kemurnian CH<sub>4</sub> akan semakin besar.

## REFERENSI

- [1] A. Umah, "Impor LPG Melesat, Ternyata Produksinya Pun Separuh Kapasitas," *cnbcindonesia.com*, 2020. <https://www.cnbcindonesia.com/news/20201110172438-4-200817/impor-lpg-melesat-temyata-produksinya-pun-separuh-kapasitas> (accessed Feb. 24, 2020).
- [2] A. Pertiwiningrum. *Instalasi Biogas*. Yogyakarta:Kolom Cetak, 51 pp. 2016.
- [3] P. Prasetyono and T. Triwikantoro, "Pengaruh Tetes Tebu dan Limbah Cair Tahu pada Produksi Biogas," *J. Fis. Apl.*, vol. 8, no. 2, p. 120201, 2012, doi: 10.12962/j24604682.v8i2.865.
- [4] E. Asriyanti. "Efisiensi Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Dalam Menghasilkan Biogas". *Process. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 1-8, 2018, [Online].
- [5] A. H. Reeve, *Leisure and the Home*, vol. 104, no. 22. 1926. doi: 10.1177/002205742610402205.
- [6] A. P. Rusdiyono, dkk. "Perencanaan Alat Ukur Konsentrasi Gas Metana dari *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) Semi-Kontinyu dengan Substrat Susu Basi". *e-Proceeding of Engineering*. Vol. 4, no. 1, pp. 580-588, 2017.
- [7] L. Ni'mah, "Biogas From Solid Waste of Tofu Production and Cow Manure Mixture: Composition Effect," *Chem. J. Tek. Kim.*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2014, doi: 10.26555/chemica.v1i1.500.
- [8] G. Khaerunnisa and I. Rahmawati, "Pengaruh pH Dan Rasio COD : N Terhadap Produksi Biogas Baku Limbah Industri Alkohol (VINASSE)," *J. Teknol. Kim. dan Ind.*, vol. 2, no. 3, pp. 1-7, 2013.