

Pengaruh Total Solid Terhadap Akumulasi Tekanan Biogas Termofilik

Maulana Fachri Baskara, Prof. I Nym Suprpta, dan I Gst. Ngurah Putu Tenaya
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Hampir seluruh aktifitas yang ada di Indonesia memerlukan energi, oleh karena itu energi memiliki peranan penting dalam kehidupan sehari-hari. Di Indonesia pemanfaatan energi meliputi beberapa aspek seperti dalam bidang industri, dalam penerangan, transportasi darat maupun laut dan masih banyak aktifitas manusia yang menggunakan energi sebagai sumber tenaganya, akan tetapi energi yang digunakan sampai saat ini masih meliputi energi batu bara dan minyak bumi saja. Kita harus melakukan penelitian mengenai pengganti minyak bumi dan batu bara yang ramah lingkungan salah satunya biogas. Biogas adalah energi alternatif dan ramah lingkungan yang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti minyak bumi dan batu bara. Biogas merupakan gas mampu bakar yang terdiri dari beberapa unsur gas seperti CH_4 , CO_2 yang dimana gas tersebut sama dengan gas elpiji. Volume (produksi) pisang 2018 sebanyak 7,164 juta ton, perkembangan dalam pembuatan biogas sudah sangat berkembang terkait dengan digester dengan parameter total solid (TS). Total Solid (TS) atau padatan total merupakan total dari zat padat terlarut dan zat padat tersuspensi, baik yang bersifat organik maupun anorganik [6]. Oleh karena itu penelitian mengenai bagaimana pengaruh variasi total solid limbah kulit pisang terhadap performansi digester biogas pada keadaan termofilik, dengan komposisi substrat berupa (bahan Baku variasi TS (0gram, 5gram, 10 gram & 15 gram) + 100 ml Inokulum+ 200 ml Air). Hasil dari penelitian ini adalah 5 gTS merupakan variasi terbaik dengan menghasilkan akumulasi tekanan 2,753 bar. Digester I dengan 0 gram TS menghasilkan akumulasi tekanan 0,544 bar, digester III dengan variasi 10 TS menghasilkan akumulasi tekanan 2,32 bar dan digester IV menghasilkan akumulasi tekanan 1,712 bar.

Kata kunci: Biogas, Kulit pisang, Total Solid

Abstract

Almost all activities in Indonesia require energy, therefore energy is an important thing in daily life. In Indonesia the use of energy includes several aspects such as in the industrial sector, in lighting, land and sea transportation and there are still many human activities that use energy as a source of energy, but the energy used to date still includes coal and petroleum energy. Biogas is an alternative and environmentally green energy that can be used as a substitute for petroleum and coal. Biogas is a combustible gas that consists of several gas elements such as CH_4 and CO_2 which is the same as LPG. The volume (production) of bananas in 2018 was 7.164 million tons, addition of durian and banana peel waste as co-substrate in biogas production can increase the yield of methane gas produced [3]. Developments in the production of biogas have been highly developed related to digesters with total solid parameters (TS). Total Solid (TS) or total solid is the total of dissolved solids and suspended solids, both organic and inorganic [6]. Therefore, the research on how the effect of variations total solid banana peel waste on the performance of biogas digester in the thermophilic state, with the composition of substrate (Raw material variations in TS (0gram, 5gram, 10 gram & 15 gram) + 100 ml inoculum + 200 ml water). The results of this study are 5 gTS is the best variation with the resulting pressure accumulated of 2,753 bar. Digester I with 0 gram TS produces pressure accumulated of 0.544 bar, digester III with variation of 10 TS produces accumulated of pressure of 2.32 bar and digester IV produces accumulated of pressure of 1,712 bar.

Keywords: Biogas, Banana Peel, Total Solid

1. Pendahuluan

Hampir seluruh aktifitas yang ada di Indonesia memerlukan energi, oleh karena itu energi memiliki peranan penting dalam kehidupan sehari-hari. Di Indonesia pemanfaatan energi meliputi beberapa aspek seperti dalam bidang industri, dalam penerangan, transportasi darat maupun laut dan masih banyak aktifitas manusia yang menggunakan energi sebagai sumber tenaganya, akan tetapi energi yang digunakan sampai saat ini masih meliputi energi batu bara dan minyak bumi saja. Oleh karena itu sangat perlu penelitian dilakukan untuk menanggulangi ketergantungan kita terhadap minyak bumi dan batu bara karena menurut data dalam 12 tahun mendatang cadangan minyak dan gas bumi di Indonesia akan segera habis [1]. Kita harus

melakukan penelitian mengenai energi ramah lingkungan salah satunya biogas untuk diproyeksikan sebagai pengganti minyak bumi dan batu bara. Biogas adalah energi alternatif dan ramah lingkungan yang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti minyak bumi dan batu bara.

Biogas merupakan gas mampu bakar yang terdiri dari beberapa unsur gas seperti CH_4 CO_2 yang dimana gas tersebut sama dengan gas elpiji. Pemanfaatan biogas di Bali masih dilakukan belum skala besar dengan hanya memanfaatkan limbah peternakan seperti kotoran babi maupun kotoran sapi sebagai bahan baku dalam pembuatan biogas [2]. Penambahan limbah kulit pisang dan kulit durian sebagai co-substrat dalam produksi biogas dapat

meningkatkan hasil dari produksi gas metana yang dihasilkan [3].

Di negara beriklim tropis seperti Indonesia banyak tumbuhan yang dapat tumbuh dengan baik salah satunya pisang, pisang sendiri adalah tumbuhan yang memiliki banyak manfaat baik dari kegunaan maupun nilai ekonomis. Volume (produksi) pisang 2018 sebanyak 7,164 juta ton sedangkan produksi buah pisang di Provinsi Bali pada tahun 2018 menyentuh angka 273.249 ton [4]. Komponen biokimia, antara lain selulosa, hemiselulosa, pigmen klorofil dan zat pektin yang mengandung asam galacturonic, arabinosa dan galaktosa merupakan zat yang terkandung di dalam kulit pisang [5]. Sehingga kulit pisang dapat dikembangkan menjadi bahan baku dari pembuatan biogas dengan teknologi yang sederhana.

Pada saat ini perkembangan dalam pembuatan biogas sudah sangat berkembang terkait dengan digester dengan parameter *total solid* (TS). *Total Solid* (TS) atau padatan total merupakan total dari zat padat terlarut dan zat padat tersuspensi, baik yang bersifat organik maupun anorganik [6].

Berdasarkan pendahuluan diatas akan dilakukan penelitian mengenai bagaimana pengaruh variasi total solid limbah kulit pisang terhadap performansi digester biogas pada keadaan termofilik.

2. Dasar Teori

2.1 Biogas

Biogas adalah sebuah gas mampu bakar yang terdiri dari beberapa unsur gas seperti CH_4 CO_2 yang dimana gas tersebut sama dengann gas elpiji. Pemanfaatan biogas di Bali masih dilakukan belum skala besar dengan hanya memanfaatkan limbah peternakan seperti kotoran babi maupun kotoran sapi sebagai bahan baku dalam pembuatan biogas [3]. Penambahan limbah kulit pisang dan kulit durian sebagai co-substrat dalam produksi biogas dapat meningkatkan hasil dari produksi gas metana yang dihasilkan [8]

2.2 Total Solid

Total solid merupakan jumlah persen nilai kering dari bahan baku yang digunakan sebagai bahan baku penghasil biogas. Untuk mengetahui kandungan air pada suatu bahan organik diperlukannya perhitungan dry matter. Nilai kandungan moister didapatkan setelah dilakukan uji analisa proximate pada bahan baku. Setelah didapatkan jumlah moisture dari bahan baku maka persentase TS dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut [3]:

$$\% TS = 100\% - \% moisture \quad (1)$$

Setekah itu untuk mengetahui massa substrat untuk masing-masing digester dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$massa\ substrat = \frac{massa\ TS}{\%TS} \text{ (gram)} \quad (2)$$

Dari massa substrat tersebutlah dapat ditentukan massa substrat yang dimasukan ke dalam digester.

2.3 Inokulum

Inokulum adalah bahan cair atau padat yang mengandung mikroba atau jasad renik tertentu dan memiliki kegiatan/ sifat yang khas untuk dibiakkan pada suatu media atau bahan tertentu. Slurry yang diambil dari pertengahan usia proses pembentukan biogas dengan bahan baku kotoran hewam juga bisa disebut dengan inokulum. Slurry sudah dianggap memiliki kandungan bakteri cukup untuk membentuk biogas dan diharapkan inokulum tersebut mampu huduo dengan baik, hal ini yang mendasari pemilihan usia di pertengahan proses.

3. Metode Penelitian

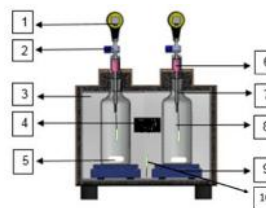
3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan pembuatan digester biogas, digester dibuat dengan menggunakan botol kaca 1 L. Untuk tutup digester digunakan karet kedap udara yang dibuat dari silikon, dimana karet tersebut ditusuk menggunakan jarum suntik yang berukuran 18G x 1.5 inci dan dihubungkan menggunakan katup valve dengan tipe C3SC sebagai pengontrol tekanan pada digester. Untuk memastikan digester bocor atau tidak dapat di uji menggunakan air soda dan di cek tekanannya.

Proses pengadukan menggunakan alat sederhana yang menggunakan magnet, yang dimana magnet tersebut digerakan melalui kipas bermagnet yang sudah diatur dengan *timer digital*. Magnet tersebut diletakan di dalam diegset kemudian digester dan botol digester diletakan diatas kipas bermagnet.

Kotak yang dirancang sedemikian rupa menggunakan triplek dan dibagian dalamnya di lapis dengan aluminium foil agar dapat mengisolasi panas dari heater yang digunakan sebagai pemanas, sehingga di dalam kotak suhunya terjaga pada keadaan termofilik 45°C.

Pada gambar berikut akan ditampilkan bagian digester secara lengkap yang digunakan pada penelitian kali ini.



Gambar 1 Digester Biogas

Keterangan :

1. *Pressure gauge*
2. Katup
3. Box heater
4. Heater
5. Kapsul magnet
6. Penutup botol silikon
7. Jarum suntik
8. Botol kaca (digester)
9. *Magnetic Stirrer*
10. Sensor temperature

3.2. Variabel Penelitian

- Variabel Bebas
 - Variasi rasio campuran total solid (TS) Komposisi yang digunakan pada penelitian kali ini pada masing-masing digester adalah 200 ml air + 100 ml inokulum dan TS limbah kulit pisang dengan variasi 0 gram, 5 gram, 10 gram dan 15 gram.
- Variabel Terikat
 - Akumulasi Tekanan
 - pH Mingguan

Berikut merupakan langkah-langkah yang dilakukan selama penelitian:

1. Persiapan digester dan alat-alatnya.
2. Pengambilan data awal berupa zat penyusun makanan dan karakteristik fisik.

Tabel 1 Karakteristik Fisik

Sampel	Method (%)	Moisture (%)	Volatile Solid (%)	Ash (%)	Fixed Carbon (%)
Kulit Pisang	ASTM D7582	81.6	16.67	1.37	0.35

(Sumber : [7])

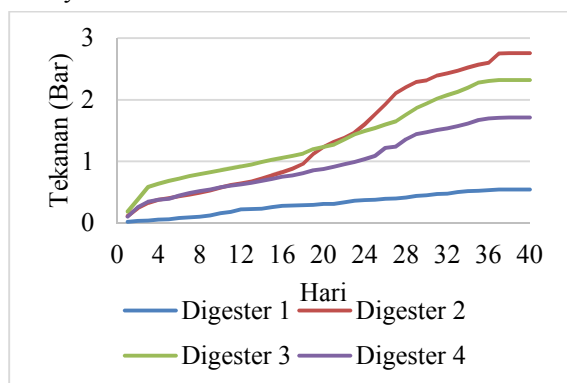
3. Persiapan Bahan Substrat Berupa (Bahan Baku variasi TS (0gram, 5gram, 10 gram & 15 gram + 100 ml Inokulum+ 200 ml Air).
4. Penyemprotan gas nitrogen ke dalam botol digester.
5. Memasukan bahan substrat ke dalam botol digester
6. Letakkan botol digester pada masing-masing box termopilik
7. Pegambilan data, tekanan (setiap hari) dan pH (seminggu sekali setelah pengambilan tekanan)

4. Hasil dan Pembahasan

Dari penelitian yang dilakukan didapat kan data sebagai berikut yang dimana data tersebut akan ditampilkan dalam bentuk grafik agar mempermudah dalam analisa. Berikut data yang didapatkan.

4.1. Akumulasi Tekanan Biogas

Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan tekanan pada semua digester setiap harinya.



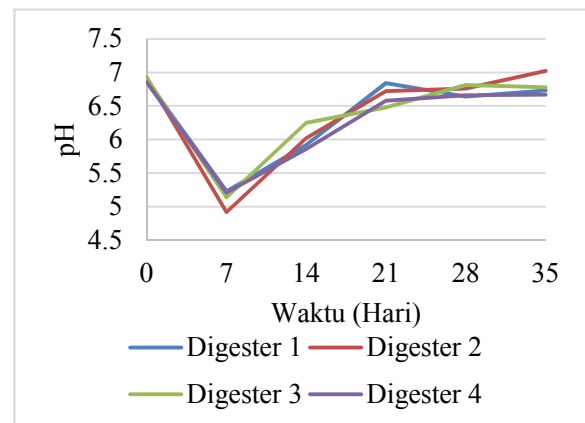
Gambar 2 Grafik Akumulasi Tekanan Harian

Dari grafik tersebut juga dapat dilihat pada variasi digester I sampai dengan digester IV, dapat

dilihat bahwa akumulasi tekanan biogas harian yang dihasilkan variasi digester I adalah yang terendah 0,544 bar dan akumulasi akumulasi tekanan tertinggi yang dihasilkan pada digester II 2,753 bar, hal ini disebabkan pada keadaan digester II jumlah substrat yang dimasukkan kedalam digester berpengaruh terhadap akumulasi tekanan harian biogas dalam perkembangan aktifitas bakteri biogas selama 40 hari. Total solid pada substrat dapat mempengaruhi biogas dalam digester [8]. Penambahan substrat limbah kulit pisang dapat meningkatkan hasil dari produksi gas metana yang dihasilkan, tapi apabila terlalu banyak substrat yang ditambahkan produksi akan tidak maksimal.

4.4 pH Mingguan Biogas

Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa pada minggu pertama sampai minggu ke tiga pH campuran substrat masih belum stabil, terutama pada minggu pertama dimana terjadi penurunan yang sangat signifikan aktifitas bakteri yang sedang mendegradasi substrat pada proses asidogenesis yang menghasilkan asam-asam organic [7]. Memasuki minggu ke 2 pH sudah mulai normal walaupun masih ada yang diluar batas normal (6,6-7,5)



Gambar 3 Grafik pH Sebelum Pengkondisian

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian analisa variasi total solid limbah kulit pisang terhadap performansi digester biogas termofilik yang telah dilakukan dalam jangka waktu fermentasi 40 hari maka didapatkan kesimpulan :

1. Akumulasi tekanan biogas harian yang dihasilkan variasi digester I adalah yang terendah 0,544 bar dan akumulasi akumulasi tekanan tertinggi yang dihasilkan pada digester II 2,753 bar.
2. pH digester selama penelitian tidak stabil dikarenakan proses degradaasi substrat. Terutama pada minggu-minggu awal penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] ESDM, 2017, *Angka Cadangan Migas Indonesia dan Cara Meningkatkan*,

[https://www.esdm.go.id/id/mediacenter/arsip-
pberita/ini-angka-cadangan-migas-indonesia-
dan-carameningkatkannya] (Diakses tanggal
27 Agustus 2019).

- [2] Winaya, I. N. S., 2016, *Pembangunan Digester Pada Kelompok Ternak Di Desa Kintamani Bangli Yang Mengalami Penurunan Produksi Biogas*, 15(September), 167–172.
- [3] Gitawan, Bobby, 2019, *Performansi Digester Biogas Berbahan Baku Co-Substrat Limbah Kulit Duiran Dengan Variasi Total Solid Pada Keadaan Termofilik*.
- [4] Bali, BPS, 2018, *Produksi Buah Pisang Dirinci Menurut Kabupaten/Kota di Bali, 2000-2018*.
- [5] Abdi, C., Khair, R. M., & Saputra, D. M. W., 2015, *Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok (Musa Acuminata L.) Sebagai Karbon Aktif Untuk Pengolahan Air Sumur Kota Banjarbaru :Fe Dan Mn*, Jukung Jurnal Teknik Lingkungan, Vol.1 No. 1, pp. 8–15.
- [6] Rohmah, N., Sugiarto, A. T., 1999, *Penurunan Ts (Total Solid) Pada Limbah Cair Industri Perminyakan*. Penelitian, P., Listrik, T., Ilmu, L., Indonesia, P., Serpong, K. P. (21), pp. 44–48.
- [7] Maher, Randy, 2019, *Performansi Digester Biogas Berbahan Baku Kulit Pisang Dengan Variasi Selang Waktu Pengadukan Substrat Pada Keadaan Termofilik*.



Maulana Fachri Baskara menyelesaikan studi di SMAN 6 Depok pada tahun 2016, kemudian melanjutkan program sarjana di Jurusan T Mesin Universitas Udayana pada tahun 2016, dan menyelesaikannya pada tahun 2020.

Bidang penelitian yang diminati adalah konversi energi, memanfaatkan limbah sebagai penhasil biogas.