

Pengaruh Waktu Kontak Terhadap pH dan Suhu dalam Proses Biogas dengan Bahan Baku Serbuk Kayu Sengon (*Albizia chinensis*) Hasil *Pretreatment* Biologis

Julita Sindu Tifani¹, Tanti Utami Dewi^{1*}, dan Tarikh Azis Ramadani²

¹Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

²Program Studi Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: tanti.dewi@ppns.ac.id

Abstrak

Serbuk kayu sengon (*Albizia chinensis*) merupakan salah satu jenis kayu yang sangat melimpah di Indonesia. Serbuk kayu sengon ini memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi dan berpotensi untuk dijadikan bahan baku biogas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh waktu kontak pada pH dan suhu dalam proses biogas dengan bahan baku serbuk kayu sengon hasil *pretreatment* biologis. Serbuk kayu sengon hasil *pretreatment* akan dicampurkan dengan kotoran sapi sebagai *starter* dalam biogas. Proses produksi biogas akan dianalisis dengan rentang waktu 0, 15, dan 30 hari untuk menganalisis pengaruh lama fermentasi terhadap parameter pH dan suhu pada biogas. Hasil penelitian diperoleh bahwa pH dan suhu mempengaruhi proses pembentukan biogas. Parameter pH pada sampel berkisar antara 6,6 – 7 yang cenderung mendekati pH netral, sedangkan suhu pada sampel berkisar antara 29,3°C – 29,7 °C pada rentang suhu ruang atau suhu mesofilik. Kenaikan suhu dan penurunan pH terjadi pada hari ke-15 pada sampel biogas.

Keywords : *Albizia chinensis*, Biogas, pH, Suhu

1. PENDAHULUAN

Energi menjadi masalah yang serius bagi dunia, hal tersebut dikarenakan terjadi peningkatan jumlah penduduk yang mengakibatkan melonjaknya permintaan energi (Mulyadi dkk., 2016). Energi alternatif yang ramah lingkungan sangat diperlukan, agar dapat meminimalisir penggunaan energi fosil secara terus menerus. Salah satu cara yang dapat digunakan sebagai energi alternatif yaitu biogas dengan bahan baku biomassa. Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistika (2020) bahwa produksi total kayu gergaji yang ada di Indonesia mencapai 2,6 juta m³ per tahun. Limbah serbuk kayu dapat menyebabkan gangguan pernafasan pada manusia serta pencemaran lingkungan akibat tumpukan limbah serbuk kayu. Oleh sebab itu, limbah serbuk gergaji kayu yang dihasilkan dari industri penggergajian dapat dimanfaatkan, salah satunya sebagai bahan biogas (Rahim, 2017). Salah satu jenis kayu yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu kayu sengon, karena banyaknya limbah dari jenis kayu tersebut.

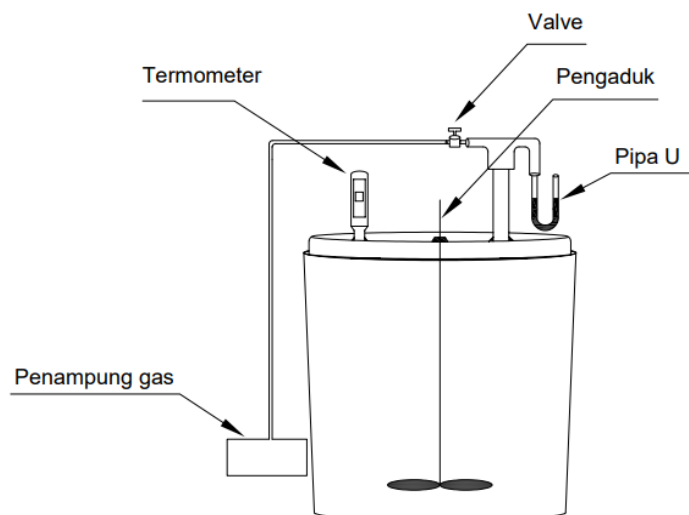
Lama fermentasi biogas sangat berpengaruh terhadap parameter pH dan suhu karena adanya aktivitas bakteri pada proses pembentukan biogas. Tinggi rendahnya temperatur akan mempengaruhi proses biogas, begitupun dengan pH yang menurun akan menghambat aktivitas mikroorganisme. Bahan lain yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kotoran sapi sebagai *starter*. Kotoran sapi merupakan substrat yang cocok sebagai bahan pembuat biogas, karena substrat tersebut mengandung bakteri yang dapat berperan dalam proses pembentukan biogas dalam perut hewan ruminansia.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wati dan Prasetyani (2011) menjelaskan bahwa pada variabel suhu ruang bakteri yang bekerja adalah bakteri mesofilik yang melakukan aktifitasnya hanya sampai hari ke-19. Penelitian lain dilakukan oleh Budiyono dkk. (2013) yang menjelaskan bahwa penurunan pH yang drastis pada awal proses disebabkan oleh pembentukan asam pada proses asidifikasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh waktu kontak pada pH dan suhu dalam proses biogas dengan bahan baku serbuk kayu sengon hasil *pretreatment* biologis. Serbuk kayu sengon hasil *pretreatment* akan dicampurkan dengan kotoran sapi sebagai *starter* dalam biogas.

2. METODOLOGI

2.1 Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu serbuk kayu sengon hasil *pretreatment* secara biologis yang telah dilakukan. Serbuk kayu sengon hasil *pretreatment* nantinya akan dicampur dengan kotoran sapi sebagai *starter*. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu anaerob *digester* (volume 5 liter, tinggi 28 cm, dan diameter 18 cm) berbahan kaca, pengaduk, termometer, penampung gas, dan pipa U untuk memantau tekanan gas yang dihasilkan pada saat pembentukan biogas. Desain reaktor dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Reaktor Biogas

2.1 Pembuatan Biogas

Komposisi bahan untuk biogas menggunakan perbandingan serbuk kayu sengon : kotoran sapi : air dengan rasio 1:1:4 (w:w:v). Reaktor biogas dengan kapasitas 5 L (80% volume bahan baku dan 20% volume gas). Fermentasi biogas dilakukan selama 30 hari, kemudian untuk pengecekan suhu dan pH dilakukan pada hari ke- 0, 15, dan 30. Pengadukan menggunakan motor DC dilakukan 3 jam sekali selama 1 jam pada semua reaktor.

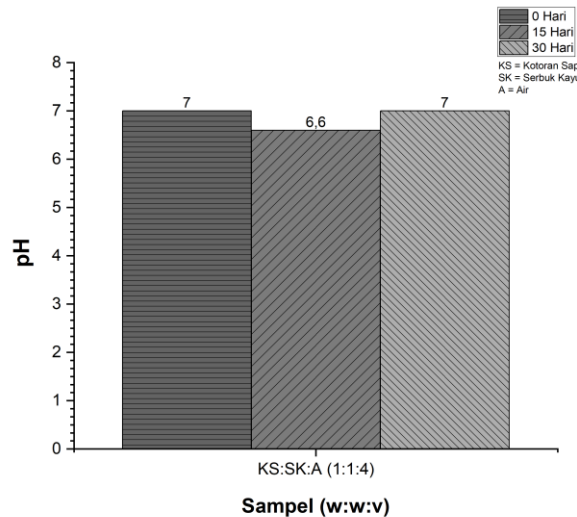
2.3 Metode Analisis

Alat yang digunakan dalam pengukuran pH yaitu pH meter yang telah dikalibrasi menggunakan larutan buffer. Pengukuran suhu dilakukan menggunakan termometer digital yang dilekatkan pada reaktor biogas seperti Gambar 1. Pengukuran pH dan suhu pada biogas dilakukan pada hari ke- 0, 15, dan 30.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Derajat Keasaman (pH)

Berdasarkan hasil pengukuran pH, dapat diketahui bahwa proses anaerobik yang terjadi dalam digester pada sampel berkisar antara 6,6 – 7. Secara keseluruhan pH awal dan pH akhir pada proses pembentukan biogas ini cenderung mendekati pH netral. Penurunan pH terjadi pada hari ke-15, hal tersebut terjadi karena adanya proses asidogenesis dan asetogenesis sehingga pH cenderung asam. Berikut merupakan grafik data pH biogas pada Gambar 2.

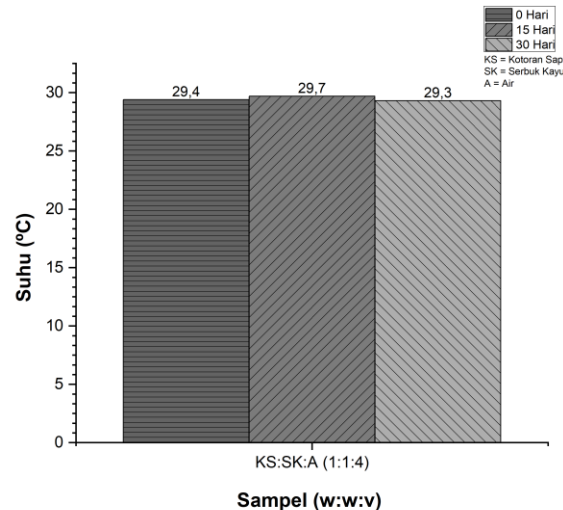


Gambar 2. Data pH Biogas

Penurunan pH terjadi karena adanya tahap asidogenesis dan asetogenesis pada dekomposisi bahan organik anaerobik. Tahap ini akan membentuk asam, karena terjadinya proses perubahan produk hasil hidrolisis menjadi asam lemak yang mudah menguap seperti asetat, propionat, dan butirat (Syahyuda dkk., 2022). Pada umumnya, dalam produksi biogas semakin netral pH maka kadar CH_4 yang dihasilkan akan semakin tinggi pula. Nilai pH yang netral dapat memicu perkembangan bakteri metanogen, sehingga bakteri akan tumbuh secara optimal dan nantinya akan berdampak pada produksi gas yang dihasilkan. Faktor pH ini sangat berperan terhadap fermentasi anaerob, karena pada rentang pH yang tidak sesuai akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan mikroba bahkan bisa terjadi kematian pada mikroba. Budiyo (2013) menyatakan bahwa derajat keasaman yang optimum bagi kehidupan mikroorganisme adalah 6,8 – 7,8. Apabila pH di bawah 6,5 atau dalam keadaan asam, maka aktivitas bakteri metanogen akan menurun. Bakteri metanogenesis ini akan memanfaatkan asetat, format, karbondioksida, dan hidrogen sebagai substrat untuk menghasilkan metana, karbondioksida, sisa-sisa gas seperti H_2S dan air.

3.2 Suhu

Berdasarkan hasil pengukuran suhu pada biogas menunjukkan temperatur lingkungan pada sampel dan tidak berubah secara ekstrim pada pagi, siang, dan sore hari. Tidak adanya kenaikan suhu yang signifikan pada sampel, namun kenaikan suhu terjadi pada hari ke-15 saat pembentukan biogas. Berikut merupakan grafik data suhu biogas pada Gambar 3.



Gambar 3. Data Suhu Biogas

Suhu substrat dapat mempengaruhi produksi biogas, hal tersebut dikarenakan dapat memicu reaksi kimia yang dapat meningkatkan perombakan dari unsur yang kompleks menjadi lebih sederhana. Putri dan Tsani (2015) menjelaskan bahwa, suhu mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme dan kecepatan reaksi dalam pembentukan biogas. Proses pembentukan biogas dapat terjadi dalam dua rentang suhu, diantaranya yaitu suhu mesofilik (25°C - 45 °C) dan suhu termofilik (56°C - 60°C). Pada penelitian ini, biogas yang terbentuk yaitu pada rentang suhu ruang atau suhu mesofilik. Hal tersebut dikarenakan suhu ruang tidak terjadi penurunan ataupun kenaikan suhu secara drastis sehingga proses fermentasi anaerob lebih stabil. Purnomo dan Mahajoeno (2010), menjelaskan bahwa proses fermentasi anaerob memang sangat peka terhadap perubahan suhu. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Darmanto dkk. (2012) yang mendapatkan hasil penelitian bahwa pada kondisi termofilik produksi gas lebih tinggi dibandingkan pada kondisi mesofilik, karena pada suhu tinggi aktivitas bakteri sangat cepat dan aktif. Pengoperasian *digester* pada kondisi mesofilik lebih mudah tetapi biogas yang dihasilkan memang sedikit jika dibandingkan dengan kondisi termofilik, namun pengoperasiannya lebih rumit dan mahal (Irawan dan Khudori, 2015).

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini diperoleh bahwa parameter pH dan suhu sangat mempengaruhi dalam proses pembentukan biogas. Suhu yang dihasilkan berkisar antara 29,3 – 29,7°C yang termasuk dalam kondisi mesofilik dalam produksi biogas. Nilai pH yang dihasilkan berkisar antara 6,6 – 7 yang termasuk pH optimum dalam memproduksi biogas. Kenaikan suhu dan penurunan pH terjadi pada hari ke-15 pada sampel biogas.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2020. Statistik Produksi Kehutanan 2020. *Badan Pusat Statistik, Jakarta*.
- Budyono, B. (2013). Pengaruh pH dan Rasio COD:N Terhadap Produksi Biogas dengan Bahan Baku Limbah Industri Alkohol (Vinasse). *Eksergi*, 11(1), 1.
- Darmanto, A., Soeparman, S., dan Widhiyanuriawan, D. (2012). Pengaruh Kondisi 80 Temperatur Mesophilic (35°C) dan Thermophilic (55°C) Anaerob Digester Kotoran Kuda Terhadap Produksi Biogas. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 3(2), 317– 32.
- Irawan, D., dan Khudori, A. (2015). Pengaruh Suhu Anaerobik Terhadap Hasil Biogas Menggunakan Bahan Baku Limbah Kolam Ikan Gurame. *TURBO*, 4(1), 17–22.
- Mulyadi, D., Yuningsih, L. M., dan Kusumawati, D. (2016). Efektivitas Pemanfaatan Serbuk Gergaji dan Limbah Media Tanam Jamur (Baglog) sebagai Bahan Baku Pembuatan Biogas. *Jurnal Kimia VALENSI*, 2(1), 11–16.

- Putri, Rr. D.A., dan Tsani, S. T. (2015). Pengaruh Suhu dan Konsentrasi Rumen Sapi Terhadap Produksi Biogas dari Vinasse. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 4(1), 1–5.
- Purnomo, A., dan Mahajoeno, E. (2010). Produksi Biogas dari Limbah Makanan Melalui Peningkatan Suhu Biodigester Anaerob. *Seminar Nasional Pendidikan 82 Biologi FKIP UNS*, 137–143.
- Rahim, I. R., Harianto, T., dan Jufri, K. S. (2017). Efektivitas Pemanfaatan Biogas Serbuk Gergaji dan Limbah Ternak Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Universitas Hasanuddin*, 1, 1–9.
- Syahyuda, N. M., Goembira, F., dan Silvia, S. (2022). Pengaruh Penambahan Gliserol Mentah Limbah Industri Biodiesel Terhadap Produksi Biogas dari Kotoran Sapi Menggunakan Anaerobic Digester Sistem Batch. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(2), 465–473.
- Wati, D. S., dan Prasetyani, R., D. (2011). Pembuatan Biogas Dari Limbah Cair Industri Bioetanol melalui Proses Anaerob (Fermentasi). *Jurusan Teknik Kimia Fakultas Tekni. Universitas Diponegoro*. Semarang.