

Pemanfaatan Limbah Padat Tebu untuk Menghasilkan Biohidrogen Menggunakan Kotoran Sapi sebagai Sumber Bakteri E.Coli

Firdaus [1], Munas Martynis

[1], Rahmiati Hakim ZA [1], Ilma Watni [1],

Program Studi Sarjana Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, Padang

1rahmiati612@gmail.com, 2ilmawatni84@gmail.com

ABSTRACT

Bagasse contains glucose and carbohydrates which can be used to produce hydrogen gas through anaerobic fermentation proses. The bacteria used in this fermentation process is *Escherichia Coli* contained in cow dung. This study aims to determine the optimal fermentation time and the comparison of the composition of the substrate, cow dung and water for the hydrogen gas production process. This research used 4 kind of substrate mass variation, that is 100gr: 200 gr: 300 gr: 400 gr. So that the ratios of the raw material between bagasse, cow dung and water are 1:1:2 ; 2:1:2 ; 3:1:2 ; 4:1:2. Bagasse is first processed through a chemical pretreatment, namely delignification using 6% NaOH solution at a temperature of 121°C for 5 hours so that cellulose and hemicellulose are obtained. Cellulose and hemicellulose in bagasse were hydrolyzed using 0,5 N HCl solution at a temperature of 121°C for 30 minutes. Glucose obtained from the hydrolysis proses is then fermented for 6 days on pH 7. The results of this study indicate that the most optimized hydrogen gas production is present in the ratio bagasse, cow dung and water is 4:1:2, which occurred on the 4th day with a gas hydrogen yield of 69,407% (b/b) on bagasse.

Kata kunci - limbah padat tebu, E. coli, Fermentasi, biohidrogen

PENDAHULUAN

Penggunaan bahan bakar fosil menyebabkan banyak kerugian dalam pencemaran lingkungan. Pembakaran bahan bakar fosil menghasilkan gas yang berbahaya bagi lingkungan dan berperan dalam meningkatkan pemanasan global. Salah satu sumber energi alternatif yang potensial adalah hidrogen karena pembakaran hidrogen hanya menghasilkan uap air (Kirom, Febriana, 2015)ⁱ. Hidrogen dapat dihasilkan dari limbah peternakan (biomassa) yang banyak mengandung glukosa seperti tebu (Amad Danial,2016). Menurut Pritzelit, dalam 1 kg limbah padat tebu terdapat gula kandungan 2,5% dan menghasilkan panas 1.825 kkal / kg (Setiati, Wahyuningrum, Siregar, & Marhaendrajana, 2016)ⁱⁱ.

Gas hidrogen juga dapat diproduksi secara ekonomis yaitu secara biologis melalui fermentasi biomassa baik dengan cara cahaya (fermentasi foto) maupun tanpa cahaya (fermentasi gelap) (Febriana, Kirom, M.Si, & Indah Utami, 2015)ⁱⁱⁱ. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh produksi hidrogen dari limbah padat tebu menggunakan bakteri *Escherichia coli* yang terdapat pada kotoran sapi serta untuk mengetahui waktu fermentasi yang optimal serta perbandingan komposisi substrat, mikroorganisme dan air dari proses produksi gas hidrogen. Penelitian ini menggunakan metode delignifikasi, hidrolisis dan fermentasi anaerobik.

METODOLOGI PENELITIAN

1. Tahap Perlakuan Awal

Pada proses perlakuan awal ampas tebu dipotong menjadi bagian yang lebih kecil kemudian dijemur, digiling dan diayak sehingga didapatkan serbuk ampas tebu yang halus. Serbuk ampas tebu sebanyak 100 gr direndam kedalam larutan NaOH 6% selama 5 jam pada suhu 121°C, setelah itu ampas tebu dikeringkan menggunakan oven pada suhu 80 °C.

2. Tahap Hidrolisis

Seluruh hasil dari pretreatment ampas tebu dihidrolisis menggunakan 1000 ml larutan HCl 0,5 N pada suhu 121 °C selama 30 menit. Filtrat hasil hidrolisis dinetralkan menggunakan larutan NaOH/HCl.

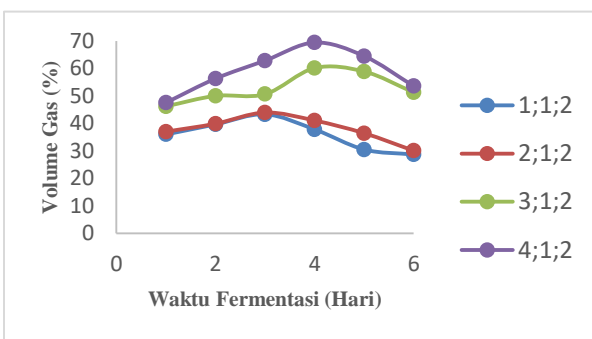
3. Tahap Fermentasi

Bahan baku yang digunakan pada proses fermentasi ini adalah ampas tebu, kotoran sapi dan air. Fermentasi dilakukan secara anaerob dengan bantuan bakteri *Escherichia Coli* yang terdapat pada kotoran sapi. Pada penelitian ini dilakukan 4 macam variasi massa substrat (ampas tebu) yaitu sebanyak 100 gr, 200 gr, 300 gr dan 400 gr, sehingga didapatkan rasio bahan baku antara ampas tebu, kotoran sapi dan air sebesar 1:1:2 ; 2:1:2 ; 3:1:2 dan 4:1:2. Fermentasi dilakukan selama 6 hari dan proses pengambilan data dilakukan setiap harinya. Gas yang dihasilkan selama proses fermentasi ditampung didalam balon gas untuk dilakukan uji nyala gas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengaruh waktu fermentasi dan rasio bahan baku terhadap volume gas hidrogen

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat data pengaruh lama fermentasi terhadap volume gas yang dihasilkan. Proses fermentasi dilakukan selama 6 hari, yang bertujuan untuk mengetahui waktu optimal yang dibutuhkan bakteri untuk menghasilkan gas. Grafik pengaruh lama fermentasi terhadap perbandingan bahan baku terhadap volume gas hidrogen yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Pengaruh Waktu Fermentasi dan Rasio Bahan Baku terhadap Volume Gas

Berdasarkan grafik di atas, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa faktor yang mempengaruhi produksi gas adalah rasio bahan baku dan waktu fermentasi. Diantara beberapa variasi perbandingan bahan baku yaitu 1:1:2 ; 2:1:2 ; 3:1:2 ; 4:1:2, yang paling menghasilkan gas H₂ dan CO₂ paling banyak adalah rasio 4:1:2 pada hari ke-4 dengan volume gas sebesar 69,407% setara dengan 1,0275% yield. Hal ini menunjukkan bahwa banyaknya substrat yang tersedia sangat mempengaruhi rendemen gas yang dihasilkan.

2. Analisis Uji Nyala Gas Hidrogen (H₂)



Gambar 2. Analisa Uji Nyala Gas Hidrogen (H₂)

Analisis ini dilakukan untuk mengidentifikasi adanya gas hidrogen yang dihasilkan selama proses fermentasi, dengan cara mendekatkan balon gas hasil fermentasi ke sumber api (lilin) sehingga menghasilkan bunyi letupan yang keras dan terbentuknya lidah api serta nyala api cenderung cepat menghilang di udara yang menandakan

terbentuknya gas hidrogen.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Glukosa yang diperoleh dari hasil hidrolisis ampas tebu dapat difermentasi lebih lanjut untuk menghasilkan hidrogen yaitu dengan proses fermentasi secara anaerob menggunakan bakteri *Escherichia Coli*. Hal ini ditandai dengan adanya lidah api yang terbentuk pada saat balon berisi gas hasil fermentasi tersebut meledak ketika didekatkan ke api.
2. Jumlah gas yang dihasilkan selama proses fermentasi dipengaruhi oleh kadar glukosa setiap sampel. Semakin tinggi kadar glukosa, semakin banyak gas yang diproduksi dan sebaliknya.
3. Diantara beberapa variasi perbandingan bahan baku yaitu 1: 1: 2; 2: 1: 2; 3: 1: 2; Rasio 4: 1: 2 yang menghasilkan gas paling banyak adalah rasio 4: 1: 2 sebesar 69,407%. Hal ini menunjukkan bahwa banyaknya substrat yang tersedia mempengaruhi rendemen gas yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Febriana, RA, Kirom, M.Si, MR, & Indah Utami, AR (2015, April). Optimasi Produksi Gas Hidrogen Berdasarkan Perbandingan Limbah Bagasse Tebu dan Tetesan Tebu Menggunakan Single Stage Reaktor Anaerob. ISSN, 2 (1), 2355-9365 .
- TD, B., & Mardigan, M. (1991). Biologi Mikroorganisme 6. New Jersey: Prentice-Hall International IMC
- B, S., & Alwi, NA (2014). Sintesis Gas Hidrogen. Makasar: Jurusan Kimia Universitas Hasanuddin.
- Sangyoka. 2016. Optimization of biohydrogen production from sugarcane bagasse by mixed cultures using a statistical method. Thailand : www.sciencedirect.com
- Bagus, Ida. 2011. Delignifikasi Ampas Tebu dengan Larutan Natrium Hidroksida sebelum Proses sakarifikasi seara enzimatis Menggunakan enzim selulase kasar dari *Aspergillus niger* FNU 6018. Bali : LIPI Press.
- Ayu, Reza. 2015. Optimasi Produksi gas Hidrogen berdasarkan perbandingan limbah bagasse tebu dan tetesan tebu menggunakan single stage anaerob. Bandung: ISSN 2355-9365.