

PEMANFAATAN FERMENTASI AMPAS TEBU UNTUK PENGEMBANGAN ENERGI ALTERNATIF NON FOSIL DALAM BENTUK BIOETHANOL PADAT

Olla Kemala Dyani dan Firra Rosariawari

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: firra.tl@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Bioethanol yaitu bahan bakar alternatif yang potensial karena memiliki sumber yang dapat diperbarui. Bioethanol memiliki sifat fisik yang berwujud cairan, tidak berwarna, mudah menguap, mudah terbakar. Dari sifat fisik bioethanol yang kurang praktis maka dilakukan perubahan menjadi bioethanol padat agar aman dalam penyimpanan dan lebih luas pemanfaatannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan ampas tebu sebagai alternatif pada pembuatan bioethanol padat, mengetahui kecenderungan hubungan antara waktu fermentasi dengan kadar etanol pada proses fermentasi, Mengetahui pengaruh berat zat pematat dengan rasio bioethanol terhadap laju pembakaran. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa ampas tebu dapat dijadikan bahan bakar alternatif (bioethanol) karena dalam proses fermentasi di hari ke-6 kadar etanol yang dihasilkan sebesar 96,8% sehingga mencapai SNI 7390:2008 dan pengaruh zat pematat sebesar 200 gr dalam etanol 100 gr juga berpengaruh dalam memperlambat lama waktu pembakaran sehingga laju pembakaran yang dihasilkan lebih kecil senilai 74.44 gr/menit.

Kata kunci: *bahan bakar alternatif, ampas tebu, bioethanol padat.*

ABSTRACT

Bioethanol is a potential alternative fuel because it has renewable sources. Bioethanol has physical properties that are liquid, colorless, volatile, and flammable. From the less practical physical properties of bioethanol, a change is made to solid bioethanol so that it is safe in storage and has wider use. This study aims to determine the ability of bagasse as an alternative in solid bioethanol production, to determine the tendency of the relationship between fermentation time and ethanol content in the fermentation process, to determine the effect of the weight of the compactor with the bioethanol ratio on the rate of combustion. The results of this study indicate that bagasse can be used as an alternative fuel (bioethanol) because in the fermentation process on the 6th day the resulting ethanol content is 96.8% so that it reaches SNI 7390: 2008 and the effect of a compacting agent is 200 gr in 100 gr ethanol. also has an effect in slowing down the length of the burning time so that the resulting combustion rate is smaller, valued at 74.44 gr / minute.

Keywords: *alternative fuels, bagasse, solid bioethanol.*

PENDAHULUAN

Bahan bakar minyak merupakan bahan yang berasal dari minyak bumi dan berupa sumber energi fosil yang tidak bisa di perbaharui. Kebutuhan bahan bakar minyak yang akan terus meningkat berdampak pada ketersediaan bahan bakar di dunia khususnya di Indonesia berkurang. Penggunaan bahan bakar minyak juga dapat menimbulkan berbagai dampak negatif terhadap lingkungan seperti polusi udara dan juga bisa sebagai pemicu terjadinya pemanasan global (*global warming*). Dengan keadaan saat ini diperlukan adanya energi alternatif pengganti bahan bakar minyak yang ramah lingkungan diantaranya yaitu bioethanol. Bioethanol cair memiliki sifat yang korosif dan susah untuk di distribusikan sehingga penelitian ini akan di lanjutkan menjadi bioethanol padat. Tujuannya adalah karena bioethanol memiliki kelebihan yaitu pada saat proses pembakaran tidak berasap, tidak mengimisi gas berbahaya, tidak berjelaga, non korosif, dan non karsinogenik. Bioethanol padat juga memudahkan pada saat pendistribusian dan juga dalam pengemasan. Bioethanol padat sangat cocok untuk dibawa saat sedang berkemah dan digunakan untuk memasak, dsb. (Merdjan and Matione, 2013).

Limbah ampas tebu (*bagasse*) adalah biomassa yang banyak mengandung lignoselulosa yang dapat bermanfaat sebagai energi alternatif terbaru seperti bioethanol. Ampas tebu memiliki kandungan lignin 24%, selulosa 53%, dan hemiselulosa 20% (Samsuri et al., 2007). Ampas tebu (*bagasse*) yang memiliki kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin tidak dapat difermentasi oleh mikroba menjadi biofuel secara langsung hal ini karena ampas tebu merupakan senyawa kompleks lignoselulosa. Lignin dihilangkan terlebih dahulu agar proses hidrolisis selulosa dan hemiselulosa menjadi etanol dapat berjalan secara optimum.

Proses perlakuan awal di gunakan untuk menghilangkan kandungan lignin dalam lignoselulosa serta menghidrolisis selulosa dan hemiselulosa menjadi gula sederhana yang selanjutnya diubah menjadi etanol. Proses ini di lakukan secara kimia dengan menggunakan asam encer NaOH 2%.

Tahap selanjutnya adalah proses fermentasi. Tahapan ini untuk mengubah gula

(glukosa) menjadi etanol dan CO₂. Pada tahap ini, limbah ampas tebu (*bagasse*) telah berubah menjadi gula sederhana (glukosa dan sebagian fruktosa) lalu proses selanjutnya adalah menambahkan air yang dicampur dengan ragi tape supaya dapat bekerja di suhu optimal pada saat fermentasi.

Destilasi adalah suatu metode untuk memisahkan larutan yang memiliki perbedaan titik didih. Titik didih alkohol adalah 78°C dan titik didih air adalah 100°C. Jika campuran larutan dimasukkan dalam labu destilasi lalu suhu diatur 78°C, maka uap alkohol akan menguap secara sedikit demi sedikit. Uap itu mengembun dalam pendingin dan akhirnya mendapatkan alkohol murni (Syukri S., 1999).

Asam stearat adalah jenis zat padat yang dapat leleh pada saat suhu 69,4°C dan mendidih pada saat suhu 350°C. Bioethanol padat yakni pencampuran antara bioethanol cair ke dalam bahan zat padat yaitu asam stearat.

Pemilihan ragi tape pada saat fermentasi dalam penelitian ini dikarenakan Ragi tape memiliki mikroba *Saccharomyces cerevisiae* yang dapat merubah karbohidrat. Sedangkan jamur yang ada pada ragi tape adalah aspergillus. Ragi tape merupakan inokulan yang mengandung kapang aminolitik dan khamir yang mampu menghidrolisis pati.

Faktor yang mempengaruhi berhasilnya fermentasi adalah suhu, pH, oksigen, dan waktu fermentasi.

Dalam penelitian ini untuk memperoleh kadar etanol yang baik dan bagus untuk digunakan maka mengacu pada Standar Nasional Indonesia Kualitas Bioethanol Tahun 2008.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian eksperimen yang memiliki tujuan untuk mengetahui berapa kadar bioethanol yang didapatkan pada saat proses pembuatan bioethanol.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 1 set destilasi 1000 ml, termometer, ayak mesh 80, jirigen, magnetic stirrer with heater, timbangan analitik, pH meter, piknometer,

panci, wadah stainless, dan saringan. Sedangkan bahan yang digunakan adalah ampas tebu (Bagasse), ragi tape, air, asam stearat, NaOH 2%, dan batu kapur.

Cara Kerja

1. Persiapan
 Pada tahap ini dimana dilakukannya kajian pustaka dari beberpa literatur dan perumusan masalah dan juga persiapan alat dan bahan untuk penelitian yang akan di lakukan.
2. Delignifikasi
 Tahap ini adalah tahap pelepasan lignin yang terdapat pada ampas tebu (*bagasse*) dengan menggunakan NaOH 2%.
3. Fermentasi
 Pada saat fermentasi di lakukan 3,6, dan 9 hari agar menemukan hasil yang terbaik.
4. Destilasi
 Hasil yang di dapatkan setelah proses fermentasi di destilasi untuk memisahkan kadar air dan alkohol dengan suhu 78°C. pada akhir proses destilasi juga di tambahkan batu kapur yang di panaskan dengan kecepatan putar 180 rpm dan selama 30 menit yang memiliki berat 9 gr dan yang di ayak dengan ayakan 80 mesh gunanya untuk menyerap air lebih banyak sehingga mendapatkan kadar etanol terbaik.
5. Uji Kadar Bioethanol
 Hasil yang didapatkan di hitung dan di cocokkan dengan tabel AOAC.
6. Pemadatan Bioethanol
 Setelah mendapatkan hasil yang mencapai Standar Nasional Indonesia Kualitas Bioethanol Tahun 2008 maka di lanjutkan proses pemadatan dengan pencampuran zat pematat asam stearate (stearate acid) dengan bioethanol terbaik yang di hasilkan.

Variabel Terikat

- a. Kadar etanol sesuai dengan SNI 7390:2008, Kualitas Bioethanol
- b. Ampas Tebu (kg) = 5

Variabel Bebas

- a. Waktu fermentasi (hari) = 3;6;9
- b. Asam stearat (gr) = 100;150;200
- c. Ragi Tape (gr) = 10;20;30

Variabel Respon

- a. Bioethanol Padat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alternatif Ampas Tebu Dalam Pembuatan Bioethanol Padat

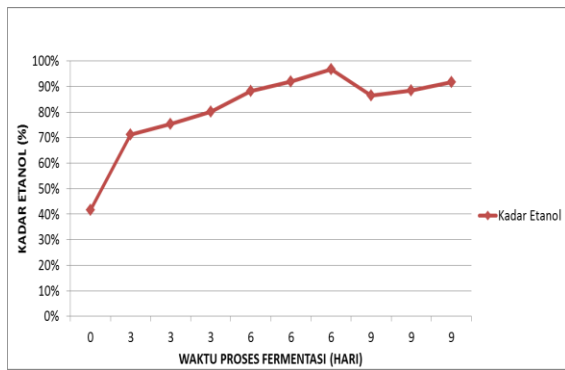
Tabel-1: Pengaruh Waktu Fermentasi dan Ragi Tape Terhadap Kadar Bioethanol Dengan Ampas Tebu

Lama Proses Fermentasi (Hari)	Ragi (Gr)	Kadar Etanol (%)
0	0	41.6
3	10	71.2
	20	75.4
	30	80.2
6	10	88.2
	20	92.0
	30	96.8
9	10	86.4
	20	88.4
	30	91.8

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan sampel ampas tebu sebanyak 5 kg untuk dimanfaatkan menjadi bioethanol padat. Jenis ragi yang digunakan yaitu ragi tape, sebagai medium dalam proses fermentasi untuk pembuatan bioethanol dengan ampas tebu. Sampel ampas tebu dengan berat 500 gr dicampur dengan 1000 mL air dan ragi yang divariasi (10,20,30 gr). Ampas tebu yang telah difermentasi dengan ragi tape 3, 6, 9 hari dan didestilasi dengan suhu 78°C, didapatkan volume bioethanol dari ampas tebu sebanyak 250-300 mL. Hasil dari penelitian ini dapat dilihat % kadar bioethanol pada tabel-1. Dengan banyak 500 gr ampas tebu dan volume kadar bioethanol yang didapat mencapai SNI bioethanol setelah proses destilasi dengan suhu 78°C sebesar 250- 300 mL maka ampas tebu dapat dijadikan alternatif untuk pembuatan bioethanol padat.

Kecenderungan Hubungan Antara Waktu Fermentasi Dengan Kadar Etanol

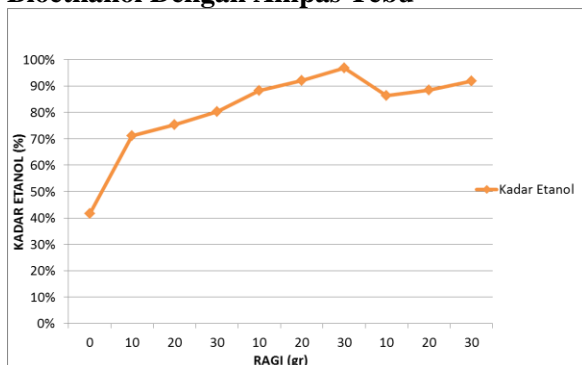
PEMANFAATAN FERMENTASI AMPAS TEBU... (OLLA KEMALA DYANI)



Grafik -1 Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioethanol Dengan Ampas Tebu

Berdasarkan grafik di atas, waktu yang paling optimal adalah 6 hari dengan perlakuan berat ragi sebesar 30 gr dan hasil bioethanol yang diperoleh adalah 96,8%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar bioethanol dipengaruhi oleh waktu fermentasi. Menurunnya kadar bioethanol dalam ampas tebu dapat terjadi dikarenakan mikroorganisme yang ada di dalam media telah mencapai tahap kematian. Semakin lama waktu fermentasi, maka nutrisi yang ada pada medium semakin berkurang dengan adanya jumlah sel mikroorganisme yang semakin bertambah dapat mengakibatkan kompetisi dan akhirnya akan memasuki tahap kematian (Kusumaningati et al., 2013). Kadar bioethanol terendah pada waktu fermentasi 9 hari karena aktivitas khamir dan kapang telah banyak yang mati.

Pengaruh Ragi Tape Terhadap Kadar Bioethanol Dengan Ampas Tebu



Grafik -2 Pengaruh Ragi Tape Terhadap Kadar Bioethanol Dengan Ampas Tebu

Kadar bioethanol dari ragi tape dengan waktu fermentasi menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi yang diberikan oleh ragi, maka semakin tinggi kadar bioethanol pada ampas tebu serta proses fermentasi akan lebih cepat untuk menghasilkan kadar bioethanol tertinggi. Hal ini dapat ditunjukkan pada perlakuan waktu fermentasi 6 hari dengan kadar

bioethanol tertinggi mencapai 96,8%. menunjukkan terdapat grafik naik kemudian turun pada ampas tebu pada ampas tebu tersebut, memiliki kondisi puncak terjadi dalam proses lama fermentasi di hari 6 dengan menggunakan inokulum ragi tape. kadar bioethanol yang terdapat pada ampas tebu tersebut dalam hasil penelitian menggunakan ragi tape, didapatkan hasil kadar bioethanol terbesar dengan lama fermentasi 6 hari dengan berat ragi tape sebesar 30 gr.

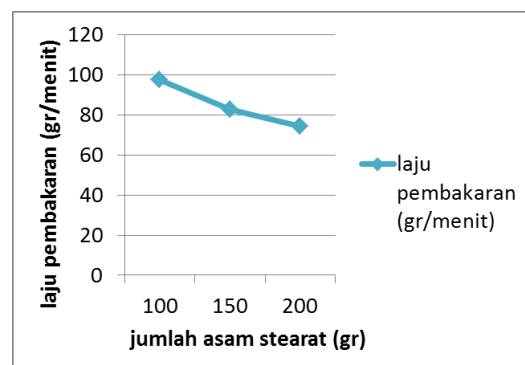
Bioethanol Padat

pengaruh berat zat pematid dengan rasio bioethanol terhadap laju pembakaran

Tabel-2: Pengaruh Zat Pematid Dengan Rasio Bioethanol Terhadap Laju Pembakaran

jumlah asam stearat (gr)	etan ol (gr)	massa bioethanol padat (gr)	lama pembakaran (menit)	laju pembakaran (gr/menit)
100	100	200	2.05	97.56
150	100	250	3.02	82.78
200	100	300	4.03	74.44

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan volume etanol sebesar 100 ml. dalam data yang ada di tabel tersebut, ketika volume etanol 100 ml dicampurkan dengan asam stearat 100 gr maka lama waktu pembakaran akan semakin cepat sebesar 2.05 menit dan menyebabkan laju pembakaran yang dihasilkan semakin cepat sebesar 97.56 gr/menit. Ketika volume etanol 100 ml dicampurkan dengan asam stearat 200 gr maka waktu pembakaran akan semakin lama sebesar 4.03 menit dan menyebabkan laju pembakaran yang dihasilkan semakin lambat sebesar 74.44 gr/menit.



Grafik -3 Pengaruh Zat Pematid Dengan Rasio Bioethanol Terhadap Laju Pembakaran

Laju pembakaran tergantung pada mudahnya bahan yang terbakar. Bioethanol memiliki sifat yang mudah terbakar. Dalam penelitian ini dihasilkan grafik seperti di atas yang menyatakan bahwa ketika konsentrasi bioethanol yang di kandung semakin tinggi, maka bioethanol semakin cepat menguap dan kemampuan terbakarnya menjadi tinggi serta waktu pembakarannya menjadi cepat. Adanya zat pematat asam stearat ini menjadi faktor penahan agar laju pembakaran semakin lama. Hal ini benar menunjukkan adanya asam stearat yang dicampurkan lebih banyak akan menjadi faktor penahan laju pembakaran semakin lama.

KESIMPULAN

Hasil penelitian dan pembahasan yang sudah di lakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa sebagai berikut :

1. Dengan banyak 500 gr ampas tebu dan volume kadar bioethanol yang didapat mencapai SNI bioethanol setelah proses destilasi dengan suhu 78°C sebesar 250-300 mL maka ampas tebu dapat dijadikan alternatif untuk pembuatan bioethanol padat.
2. waktu yang paling optimal adalah 6 hari dengan perlakuan berat ragi sebesar 30 gr dan hasil bioethanol yang diperoleh adalah 96,8%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar etanol yang didapatkan dipengaruhi oleh lamanya waktu fermentasi. Semakin lama waktu fermentasi maka kadar alkohol yang dihasilkan akan optimal dan akhirnya akan menurun.
3. Kadar bioethanol dari ragi tape dengan lama fermentasi menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi ragi yang diberikan, maka semakin tinggi kadar bioethanol pada ampas tebu serta proses fermentasi akan lebih cepat untuk menghasilkan kadar bioethanol tertinggi. Hal ini dapat ditunjukkan pada perlakuan lama fermentasi 6 hari dengan kadar etanol tertinggi menggunakan ragi tape sebanyak 30 gr dan lama fermentasi 6 hari menunjukkan sebesar 96,8%. Sedangkan kadar bioethanol terendah dengan lama fermentasi 3 hari dan ragi tape sebanyak 10 gr menunjukkan sebesar 71,2%.

4. Laju pembakaran tergantung pada mudahnya bahan yang terbakar. Bioethanol memiliki sifat yang mudah terbakar. ketika konsentrasi bioethanol yang dikandung semakin tinggi, maka bioethanol semakin cepat menguap dan kemampuan terbakarnya menjadi tinggi serta waktu pembakarannya menjadi cepat. Adanya zat pematat asam stearat ini menjadi faktor penahan agar laju pembakaran semakin lama. Hal ini dibenarkan dalam penelitian ketika volume etanol 100 ml dicampurkan dengan asam stearat 100 gr maka lama waktu pembakaran akan semakin cepat sebesar 2.05 menit dan menyebabkan laju pembakaran yang dihasilkan semakin cepat sebesar 97.56 gr/menit. Ketika volume etanol 100 ml dicampurkan dengan asam stearat 200 gr maka waktu pembakaran akan semakin lama sebesar 4.03 menit dan menyebabkan laju pembakaran yang dihasilkan semakin lambat sebesar 74.44 gr/menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Kusumaningati, M. A., Nurhatika, S., & Muhibuddin, A. (2013). Pengaruh Konsentrasi Inokulum Bakteri *Zymomonas mobilis* dan Lama Fermentasi Pada Produksi Etanol dari Sampah Sayur dan Buah Pasar Wonokromo Surabaya. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2(2), E218-E223.
- Merdjan, R. E. And Matione, J. 2003. *Fuel Gas. United State Patents Application Publication No. US 2003/0217504A1.*
- Samsuri, M., M. Gozan, R. Mardias, M. Baiquni, H. Hermansyah, A. Wijanarko, B. Prasetya, dan M. Nasikin. 2007. Pemanfaatan selulosa □ bagas untuk produksi etanol melalui sakarifikasi dan fermentasi serentak dengan enzim xylanase. *Makara Teknologi* 11(1): 17-24.
- S, Syukri. 1999. *Kimia Dasar 3*. Bandung: ITB