

Pemanfaatan Tongkol Jagung Dan Ampas Tebu Dalam Pembuatan Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Alternatif

Putri Dwi Ananda^{1*}), Masthura¹⁾, Abdul Halim Daulay¹⁾

¹⁾Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

*Corresponding email: putridwiananda1601@gmail.com

Abstrak

Upaya untuk memperkecil ketergantungan penduduk terhadap BBM adalah dengan memanfaatkan bioetanol, sumber energi yang dapat diperbaharui, dan praktik konservasi energi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui karakteristik bioetanol dengan variasi volume larutan sari limbah tongkol jagung dan ampas tebu agar dihasilkan bioetanol dengan kadar tertinggi. Variasi sampel yang digunakan adalah volume larutan sari tongkol jagung dan ampas tebu dengan perbandingan A (100%:0%), B (50%:50%), dan C (0%:100%). Proses *pretreatment* menggunakan NaOH 0,1 M selama 1 jam. Selanjutnya dilakukan proses hidrolisis dengan menambahkan asam klorida (HCl) 0,4 N ke dalam larutan sampai pH antara 4-5 dan difermentasi menggunakan ragi roti sebanyak 7,5 gram selama 5 hari. Analisis yang dilakukan pada bioetanol ini antara lain kadar etanol, kadar air, nilai kalor, dan pH. Bioetanol dari limbah tongkol jagung dan ampas tebu dengan karakteristik optimum terdapat pada sampel bioetanol C yaitu ampas tebu yaitu dengan nilai kadar etanol, nilai kadar air, nilai kalor, dan pH yang masing-masing yaitu 95%, 7,6%, 3546,86 kkal/kg, dan 7,4. Hal ini dikarenakan ampas tebu memiliki potensi sebagai bahan baku lignoselulostik yang dapat digunakan untuk menghasilkan bioetanol karena mengandung kadar gula yang tinggi. Semakin tinggi kandungan gula yang terdapat pada bahan baku maka semakin baik bioetanol yang dihasilkan.

Kata Kunci: Bioetanol, Tongkol jagung, Ampas tebu

PENDAHULUAN

Di Indonesia, energi fosil sangat diperlukan oleh masyarakat seperti bahan bakar. Kelangkaan bahan bakar minyak memberikan efek yang signifikan pada kehidupan (Prasetyo, 2018). Ketersediaan bahan bakar minyak (BBM) telah terjadi penurunan dari tahun ke tahun. Salah satu langkah yang bisa diambil untuk mengurangi penggunaan BBM oleh masyarakat adalah dengan memanfaatkan sumber energi alternatif yang dapat diperbarui dan dengan melakukan efisiensi energi (Widyastuti, 2019). Bioetanol adalah salah satu jenis bahan bakar alternatif yang bersifat ramah lingkungan.

Contoh bahan baku alternatif yang dapat diolah menjadi bioetanol yaitu bahan yang mempunyai pati, gula, dan selulosa. Salah satu bahan baku tersebut yaitu tongkol jagung dan ampas tebu. Tongkol jagung memiliki isi selulosa sebesar 45%, hemiselulosa sebesar 35%, dan lignin sebesar 15%. Sementara itu, ampas tebu memiliki kandungan selulosa sekitar 50%, hemiselulosa sekitar 25%, dan lignin sekitar 25% (Fitriani, 2013). Tongkol jagung dan ampas tebu memiliki kandungan selulosa yang tinggi. Pada ampas tebu, terdapat potensi substrat lignoselulostik yang signifikan karena memiliki kandungan gula yang tinggi (Nugroho, 2020). Oleh karena itu penyusun tongkol jagung dan ampas tebu dapat dijadikan sebagai bahan pokok yang sangat cocok untuk produksi bioetanol yang baik.

Bioetanol termasuk dalam kategori bahan bakar alternatif yang dapat menghasilkan emisi karbon yang minim (Ariyani, 2013). Bioetanol yang dihasilkan memiliki beragam potensi penggunaan, termasuk sebagai bahan bakar alternatif, komponen dalam pembuatan kosmetik dan parfum, bahan

untuk produksi handsanitizer, serta sebagai bahan untuk pengembangan obat-obatan. Salah satu keunggulan utama bioetanol dalam penggunaan sebagai bahan bakar adalah sumbernya yang terbarukan. Bioetanol memiliki dampak lebih positif pada lingkungan karena bersumber dari bahan-bahan organik seperti jagung, tebu, atau lainnya. Hal ini berarti produksi bioetanol tidak terbatas seperti pada bahan bakar fosil yang semakin terbatas. Pemanfaatan bioetanol sebagai bahan bakar memiliki potensi mengurangi ketergantungan pada impor minyak asing dan juga berpotensi mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (Cahyaningtiyas, 2021). Adapun kekurangan dari bioetanol yaitu sulit melakukan starter pada mesin kendaraan.

Kalsum (2017) melaksanakan penelitian dalam proses pembuatan bioetanol menggunakan limbah tongkol jagung dengan menambahkan 200 ml larutan NaOH 0,1 M dalam tahap *pretreatment*, kemudian menghidrolisisnya dengan variasi larutan H₂SO₄, yaitu 0,1; 0,2; 0,3 M. Setelah itu, difermentasi selama 3 hari dengan menggunakan 2, 4, dan 6 gram ragi sebagai variasi, serta urea sebagai nutrisi tambahan. Temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif antara konsentrasi asam (molaritas) dengan kadar etanol yang didapatkan. Artinya, semakin tinggi konsentrasi asam maka kadar etanol yang dihasilkan juga akan semakin tinggi. Kadar etanol tertinggi dicapai pada kondisi dengan H₂SO₄ 0,1 M dan 6 gram ragi, mencapai 1,023%.

Nugroho (2020) telah melakukan penelitian untuk menganalisis variasi waktu fermentasi dalam proses pembuatan bioetanol menggunakan campuran ampas tebu dan kulit pisang sebagai bahan baku. Penelitian ini dilakukan dengan variasi waktu fermentasi selama 72, 96, dan 120 jam, serta penggunaan 6 gram ragi sebagai faktor konstan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kadar etanol tertinggi terdapat pada campuran yang terdiri dari 100% ampas tebu dan tidak ada kulit pisang, mencapai 95,53% dengan waktu fermentasi selama 96 jam. Kadar etanol pada campuran ini juga memenuhi standar SNI 7390:2008. Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bioetanol terbaik dengan variasi bahan baku bioetanol yaitu bioetanol dengan bahan baku tongkol jagung, bioetanol dengan bahan baku ampas tebu, dan bioetanol dengan bahan baku campuran tongkol jagung dan ampas tebu.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan

- Tongkol jagung yang digunakan diperoleh dari limbah industri pakan ternak.
- Ampas tebu yang digunakan diperoleh dari limbah penjualan es tebu.
- NaOH 0,1 M.
- HCl 0,4 N.
- Ragi roti.

Prosedur Penelitian

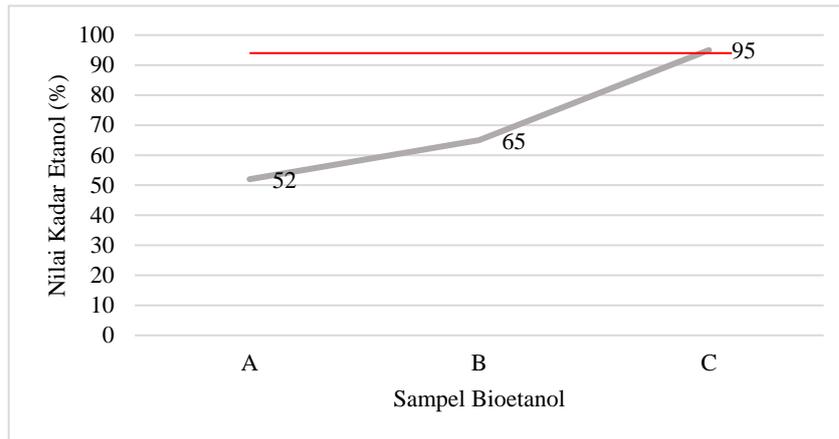
Pembuatan larutan sari limbah tongkol jagung dan ampas tebu dilakukan dengan memotong tongkol jagung dan ampas tebu, setelah itu dicuci dengan air bersih. Tongkol jagung dan ampas tebu yang sudah dicuci kemudian diblender dan disaring agar diperoleh larutan sari tongkol jagung dan ampas tebu. Larutan sari tersebut kemudian diukur volume nya sebanyak 300 ml untuk setiap variasi menggunakan gelas ukur. Setelah itu dilakukan proses *pretreatment* dengan menambahkan NaOH 0,1 M dan dipanaskan selama 1 jam. Selanjutnya dilakukan proses hidrolisis dengan menambahkan HCl 0,4 N sampai pH 4-5 dan dilakukan proses fermentasi dengan menambahkan ragi. Larutan sari yang telah difermentasi kemudian dilakukan proses destilasi. Sampel yang sudah didestilasi kemudian dilakukan pengujian kadar etanol, kadar air, nilai kalor, dan pH.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian bioetanol limbah tongkol jagung dan ampas tebu yang telah dilakukan, didapatkan hasil pengujian seperti berikut.

Kadar Etanol

Dalam penelitian yang telah dilakukan, hasil pengukuran kadar etanol diperoleh dari bioetanol limbah tongkol jagung dan ampas tebu pada sampel A, B, dan C masing-masing secara berurut yaitu 52%, 65%, dan 94,5%. Sampel bioetanol yang memenuhi standar SNI 7390:2008 adalah sampel bioetanol C dengan nilai 95%. Berikut ini grafik nilai kadar etanol bioetanol pada Gambar 2.

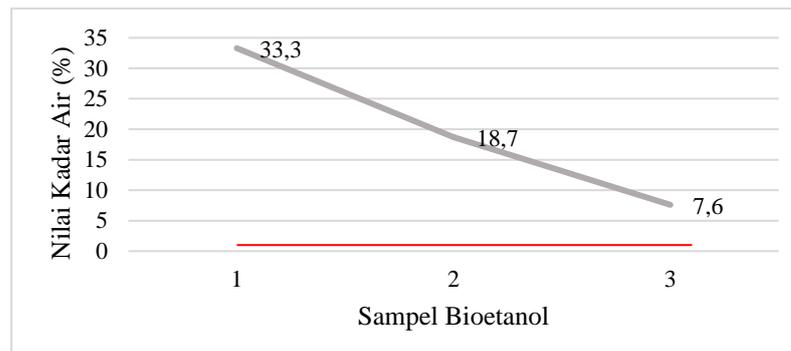


Gambar 2. Grafik Nilai Kadar Etanol Bioetanol

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai kadar etanol tertinggi terdapat pada sampel C yaitu bioetanol dari ampas tebu. Hal ini terjadi karena ampas tebu memiliki kandungan gula dan selulosa yang cukup tinggi dibandingkan dengan tongkol jagung. Hal ini sesuai dengan penelitian Nugroho (2020) analisa variasi waktu fermentasi pembuatan bioetanol dengan bahan ampas tebu dan kulit pisang. Dari hasil penelitian diperoleh nilai kadar etanol tertinggi terdapat pada 100 gram ampas tebu yaitu 95,53%. Dan kadar etanol terendah terdapat pada 100 gram kulit pisang yaitu 66,11%. Ampas tebu memiliki potensi sebagai bahan baku lignoselulostik yang dapat digunakan untuk menghasilkan bioetanol karena mengandung kadar gula yang tinggi. Semakin tinggi kandungan gula yang terdapat pada bahan baku maka semakin tinggi kadar etanol yang dihasilkan.

Kadar Air

Berdasarkan data yang diperoleh, hasil pengukuran nilai kadar air pada bioetanol sampel A, B, dan C masing-masing secara berurut yaitu 33,3%, 18,7%, dan 7,6%. Dari hasil tersebut bila dibandingkan dengan standar SNI 7390:2008 bioetanol tongkol jagung dan ampas tebu belum memenuhi standar SNI 7390:2008. Berikut ini grafik kadar air bioetanol tongkol jagung dan ampas tebu:

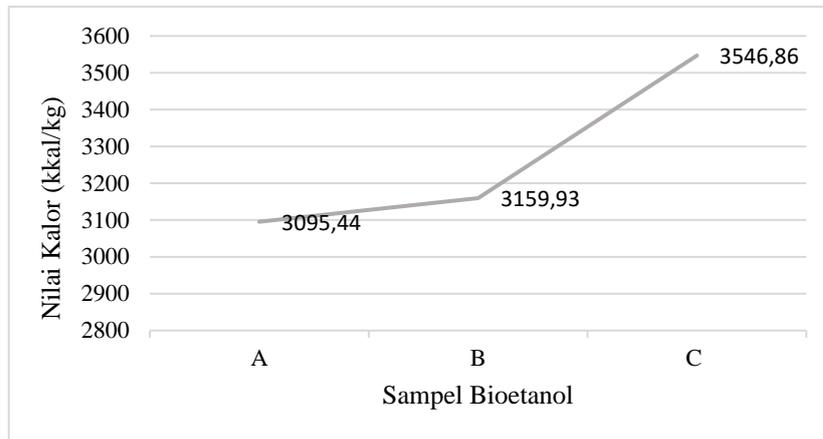


Gambar 3. Grafik Nilai Kadar Air Bioetanol

Menurut Gambar 3, sampel A memiliki kadar air yang paling tinggi, sedangkan sampel C memiliki kadar air yang paling rendah. Semakin tinggi kandungan air dalam bioetanol, semakin rendah kandungan etanol yang akan dihasilkan. Proses destilasi hanya dua kali dilakukan sehingga sampel bioetanol masih banyak mengandung air. Menurut penelitian Sulaiman (2021) analisis uji karakteristik bioetanol dari pisang hutan terhadap variasi massa ragi. Dari penelitian tersebut diperoleh nilai kadar air tertinggi pada 5% jumlah ragi yaitu 86% kadar air. Dan kadar air terendah diperoleh pada 3% ragi yaitu 75%. Kandungan air yang tinggi dikarenakan ketidakmurnian etanol yang dihasilkan karena tercampur dengan air. Pemurnian kadar etanol dibuat dengan proses destilasi yang berulang. Semakin banyak destilasi yang dilakukan maka semakin rendah kadar air yang diperoleh dan menghasilkan kadar etanol yang lebih murni.

Nilai Kalor

Hasil penelitian yang telah dilakukan menghasilkan data tentang nilai kalor dari bioetanol tongkol jagung dan ampas tebu pada sampel A, B, dan C masing-masing secara berurut yaitu 3095,44 kkal/kg, 3159,93 kkal/kg, dan 3546,86 kkal/kg. Berikut adalah grafik nilai kalor bioetanol tongkol jagung dan ampas tebu sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik Nilai Kalor Bioetanol

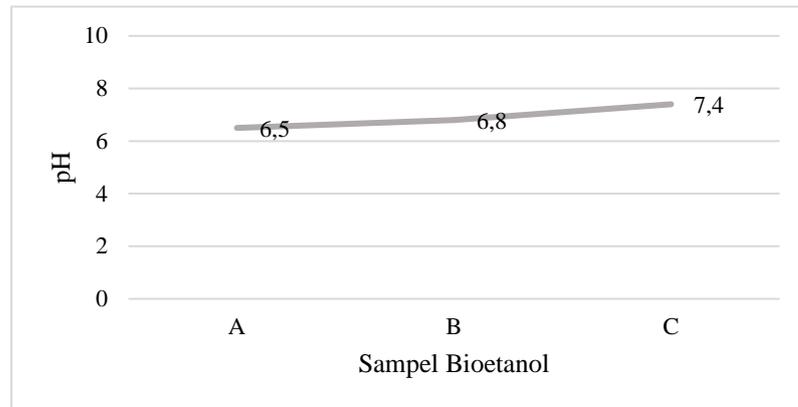
Gambar 4. memperlihatkan bahwa kenaikan nilai kalor terjadi karena meningkatnya kadar etanol dalam bioetanol, semakin tinggi kadar etanol, semakin besar nilai kalor yang diperoleh. Kadar etanol yang tinggi dikarenakan adanya molekul etanol yang mengalami pembakaran, melepaskan energi dalam bentuk panas. Oleh karena itu, semakin banyak energi panas yang dihasilkan saat bioetanol dibakar maka menghasilkan nilai kalor yang lebih tinggi. Hal tersebut sesuai dengan penelitian (Sulaiman, 2021) diketahui bahwa nilai kalor yang tinggi akan meningkatkan kemudahan proses pembakaran, sehingga dapat disimpulkan bahwa kualitas bioetanol dapat dianggap baik.

Berdasarkan penelitian Nadliroh dkk., (2022) analisis kalor bioetanol berbahan dasar sabut kelapa. Dari hasil penelitian ini, diperoleh nilai kalor bioetanol terendah sebesar 2126 kkal/kg dengan kadar etanol sebesar 43% dan nilai kalor tertinggi sebesar 3940 kkal/kg dengan kadar etanol sebesar 90%. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa hubungan antara kadar etanol dan nilai kalor sangat erat. Nilai kalor yang dihasilkan oleh bioetanol dengan kadar etanol yang tinggi maka tingkat keefisienan bahan bakar juga semakin tinggi.

pH

Berdasarkan hasil pengukuran pH bioetanol pada sampel A, B, dan C masing-masing secara berurut yaitu 6,5, 6,8, dan 7,4. Dari hasil tersebut apabila dibandingkan dengan standar SNI 7390:2008 bioetanol

tongkol jagung dan ampas tebu sudah memenuhi standar SNI 7390:2008. Berikut ini grafik pH bioetanol tongkol jagung dan ampas tebu:



Gambar 5. Grafik pH Bioetanol

Pada Gambar 5. di atas bahwa pH bioetanol mengalami kenaikan. Hal ini berkaitan dengan nilai pH awal fermentasi yang stabil dengan rentang pH 4-5. Semakin tinggi kadar etanol maka semakin stabil pH bioetanol yang dihasilkan. Penelitian yang dilakukan oleh Utama (2013) sesuai dengan pernyataan tersebut bahwa untuk mencapai kadar etanol yang tinggi, perlu menjaga pH dalam rentang stabil antara 4 hingga 5 pada proses fermentasi sehingga memberikan kesempatan pada ragi untuk berkembang dengan cepat dan memecah glukosa. Salah satu kriteria dalam standar mutu kualitas bioetanol sebagai bahan bakar adalah memiliki rentang pH antara 6,5 hingga 9,0.

KESIMPULAN

Bioetanol dapat dihasilkan dengan variasi volume larutan sari limbah tongkol jagung dan ampas tebu dengan karakteristik yang bervariasi. Berdasarkan hasil penelitian sampel yang optimum terdapat pada sampel C yaitu 100% ampas tebu dengan nilai kadar etanol 95%, kadar air 7,5%, nilai kalor 3546,86 kkal/kg, dan pH 7,4. Hal ini dikarenakan ampas tebu memiliki potensi sebagai bahan baku lignoselulostik yang dapat digunakan untuk menghasilkan bioetanol karena mengandung kadar gula yang tinggi. Semakin tinggi kandungan gula yang terdapat pada bahan baku maka semakin baik bioetanol yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyani, S. B., & Nana Supriyatna. (2013). Perbandingan Karbopol dan Karboksimetil Selulosa Sebagai Pengental Pada Pembuatan Bioetanol Gel. *Jurnal Biopropal Industri*, 4(2), 60.
- Cahyaningtiyas, A., & Sindhuwati, C. (2021). Pengaruh Penambahan Konsentrasi *Saccharomyces Cerevisiae* Pada Pembuatan Etanol Dari Air Tebu Dengan Proses Fermentasi. *Jurnal Teknologi Separasi*, 7(2), 89.
- Fitriani, S. B., & Nurhaeni. (2013). Produksi Bioetanol Tongkol Jagung (*Zea Mays*) dari Hasil Proses Delignifikasi. *Online Jurnal of Natural Science*, 2(3), 67.
- Kalsum, U. (2017). Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bioetanol. *Jurnal Distilasi*, 2(1), 46–54.

- Nugroho, R. M., & Subagyo, R. (2020). Analisa Variasi Waktu Fermentasi Pembuatan Bioetanol Dengan Bahan Ampas Tebu dan Kulit Pisang. *Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa Rotary*, 2(2), 220.
- Prasetyo, I., Sarjito, & Effendy, M. (2018). Analisa Performa Mesin dan Kadar Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Dengan Memanfaatkan Bioetanol Dari Bahan Baku Singkong Sebagai Bahan Bakar Alternatif Campuran Peralite. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 19(2), 44.
- Sulaiman, D., Syahdan, S., & Ulva, S. M. (2021). Analisis Uji Karakteristik Bioetanol Dari Pisang Hutan Terhadap Variasi Massa Ragi. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(3), 169–171.
- Utama, A. W., Legowo, A. M., & Al-Baarri, A. N. (2013). Produksi Alkohol, Nilai pH, dan Produksi Gas Pada Bioetanol dari Susu Rusak Dengan Campuran Limbah Cair Tapioka. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(2), 98.
- Widyastuti, P. (2019). Pengolahan Limbah Kulit Singkong Sebagai Bahan Bakar Bioetanol Melalui Proses Fermentasi. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 11(1), 41.