

PEMANFAATAN AMPAS TEBU SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN BIOETANOL

NURMEIZON SALEH¹, NELVIDAWATI², SRI HARTUTI³, VINA AZATRI⁴

Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Padang

e-mail: nurmeizon@itp.ac.id¹

Abstract: Tingginya kebutuhan energi yang terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan aktivitas ekonomi. Energi sangat penting diberbagai sektor, diantaranya transportasi, industri, rumah tangga, dan lainnya. Meningkatnya kebutuhan energi juga membawa tantangan, terutama terkait keberlanjutan sumber daya energi dan dampaknya terhadap lingkungan. Pemanfaatan ampas tebu sebagai bahan baku pembuatan bioetanol merupakan salah satu solusi untuk menghasilkan energi yang ramah lingkungan, kandungan selulosa pada ampas tebu cukup tinggi untuk dapat diolah menjadi bioetanol. Proses pembuatan bioetanol dari ampas tebu melewati beberapa tahap proses, tahapan proses hidrolisis, proses fermentasi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*, dan proses destilasi untuk mendapatkan bioetanol murni. Pada penelitian ini didapatkan hasil bioetanol dengan lama fermentasi 5 hari dengan hasil bioetanol 4,07%, 6 hari dengan hasil bioetanol 4,20%, 7 hari dengan hasil bioetanol 4,47%, 8 hari dengan hasil bioetanol 4,35%, 9 hari dengan hasil bioetanol 4,19%.

Kata kunci; ampas tebu, bioetanol, fermentasi, destilasi

A. Pendahuluan

Kandungan nutrisi pada ampas tebu terdiri dari berbagai nutrisi penting seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, mineral, dan juga zat gizi seperti protein, lemak, karbohidrat, dan serat. Lignoselulosa merupakan kandungan utama pada ampas tebu, dengan komponen utama selulosa dan hemiselulosa, selain lignin. Ampas tebu juga mengandung mineral kalsium, potasium, dan fosfor, yang penting untuk pertumbuhan mikroorganisme. Ketersediaan ampas tebu yang cukup melimpah, terutama sebagai limbah pertanian, industri gula, penjualan air tebu, dengan ketersediaannya yang melimpah dapat dijadikan bahan baku sebagai salah satu sumber energi alternatif melalui proses konversi biologis. Proses konversi bahan lignoselulosa menjadi etanol yang selanjutnya dapat digunakan untuk mensubstitusi bahan bakar.

Fakto-faktor makin banyaknya dilakukan penelitian pemanfaatan bahan lignoselulosa menjadi bioetanol. Dikarenakan, terus meningkatnya kebutuhan dan konsumsi energi dari tahun ke tahun, sementara energi fosil makin terkuras yang berasal dari sumber daya alam yang tidak terbarukan. Bioetanol memiliki karakteristik yang lebih baik dibandingkan dengan premium karena dapat meningkatkan efisiensi pembakaran (Hambali *etal.* 2007) dan mengurangi emisi gas rumah kaca (Costello dan Chum 1998; DiPardo 2000; Kompas 2005; Hambali *etal.* 2007). Melimpahnya ketersediaan bahan lignoselulosa dan tidak digunakan sebagai bahan pangan yang dapat digunakan sebagai sumber energi.

Produksi bioetanol nasional masih relatif rendah. Pada tahun 2022, produksi bioetanol hanya sekitar 40.000 kiloliter per tahun. Ini jauh di bawah kebutuhan bioetanol untuk memenuhi target bauran bensin, yang mencapai 696.000 kiloliter per tahun di Jawa Timur dan Jakarta (indonesia.go.id). Kapasitas produksi etanol nasional sekitar 180 ribu kiloliter per tahun, kebutuhan etanol 5 persen (E5) mencapai 1,9 juta kiloliter per tahun dan akan berlipat ganda apabila diterapkan E10 (ruangenergi. 2024). Dalam jangka pendek sampai dengan panjang, Pertamina New & Renewable Energy (Pertamina NRE), mengatakan masih akan menargetkan pembangunan pabrik bioetanol baru dengan harapan akan memperkecil gap antara suplai dan kebutuhan nasional.

Satuan Kerja Khusus Pelaksana Kegiatan Usaha Hulu Minyak dan Gas Bumi (SKK Migas) mengungkapkan bahwa cadangan minyak RI berdasarkan data Februari 2024 tercatat sebesar 4,7 miliar barel. Sedangkan cadangan untuk gas sebesar 55,76 triliun kaki kubik (TCF).

Kepala SKK Migas Dwi Soetjipto mengatakan dengan asumsi recovery sekitar 40-50%, maka cadangan minyak diproyeksikan akan habis dalam waktu 12 tahun ke depan. Sementara untuk gas yakni sekitar 22 tahun (CNBC Indonesia, 2024).

Mengurangi penggunaan BBM oleh masyarakat langkah yang perlu dilakukan salah satunya adalah dengan memanfaatkan sumber energi alternatif yang dapat diperbarui dan dengan melakukan efisiensi energi (Widyastuti, 2019). Bioetanol adalah etanol yang didapatkan dari proses fermentasi bahan organik dan merupakan energi alternatif yang ramah lingkungan.

Pemanfaatan bioetanol sebagai bahan bakar memiliki potensi mengurangi ketergantungan pada impor minyak asing dan juga berpotensi mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (Cahyaningtyas, 2021).

Bahan bakar alternatif bioetanol dihasilkan dari biomassa yang mengandung selulosa, pati, atau komponen gula. Selulosa merupakan salah satu polimer alami yang memiliki ketersediaan melimpah di permukaan bumi. Sumber utamanya berasal dari kayu seperti belian, bengkirai, jati, dan meranti, serta dari bahan non-kayu seperti jerami (jagung, gandum, dan padi), tebu, sisal, rami, abaka, daun nanas, kenaf, sabut kelapa, serat rumput, dan sebagainya (Nor P.Y., Sunardi, & Utami I., 2021)

Tabel 1. Kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin pada beberapa limbah pertanian dan hasil hutan.

Jenis limbah	Selulosa (%)	Hemiselulosa (%)	Lignin (%)
Batang kayu daun lebar	40-55	24-40	18-25
Batang kayu daun jarum	45-50	25-35	25-35
Daun	15-20	80-85	0
Tongkol jagung	45	35	15
Kulit kacang			
Jerami Gandum	25-30	25-30	30-40
Ampas Tebu	30	50	15
Tandan kosong kelapa sawit	50	25	25
	41,30–46,50	25,30–33,80	27,60–32,50

Sumber: Reshamwala *et al.* (1995), Cheung dan Anderson (1997), Boopathy (1998), Dewes dan Hunsche (1998) dalam Sun dan Cheng (2002); Pandey *et al.* (2000); Syafwina *et al.* (2002a).

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).

Indonesia sebagai negara penghasil tebu terbesar di Asia Tenggara memiliki peluang besar dalam pemanfaatan limbah pertanian. Data menunjukkan bahwa produksi tebu di Indonesia pada tahun 2021 semakin meningkat dengan produksi sebanyak 2.364.321 ton. Seiring dengan peningkatan produksi, jumlah limbah ampas tebu yang dihasilkan menjadi semakin besar, dimana pada tahun 2021 mencapai sebanyak 756.582,72 ton. Limbah ampas tebu yang selama ini dianggap sebagai sisa produksi, ternyata menyimpan peluang besar untuk diolah menjadi bahan bioetanol (Abdillah, 2023)

Bioetanol dari ampas tebu dihasilkan melalui proses fermentasi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. Kemampuan *Saccharomyces cerevisiae* merupakan genus khamir/ragi/yeast adalah mengubah glukosa menjadi alkohol dan CO₂. *Saccharomyces*

cerevisiae merupakan mikroorganisme bersel satu tidak berklorofil, termasuk kelompok *Eumycetes*. Pada suhu 30 °C dan pH 4,8 dapat tumbuh dengan baik. Kelebihan *Saccharomyces cerevisiae* dalam proses fermentasi diantaranya yaitu mikroorganisme ini cepat berkembang biak, tahan terhadap kadar alkohol yang tinggi, tahan terhadap suhu yang tinggi, mempunyai sifat stabil dan beradaptasi dengan cepat.

Keuntungan menggunakan bioetanol sebagai bahan bakar merupakan sumber energi terbarukan dan ramah lingkungan.

B. Metode Penelitian

Alat dan Bahan

1. Timbangan analitis
2. Alat destilasi
3. Erlenmeyer
4. Gelas ukur
5. Gelas piala
6. pH meter
7. Oven

Bahan

1. Ampas tebu
2. NaOH
3. HCl
4. Ragi
5. Aquadest

Proses Awal Persiapan Bahan Baku

Timbang ampas tebu seberat 30 gram yang telah dipotong-potong dengan ukuran sekitar 0,5 mm lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer 1000 ml tambahkan larutan NaOH dengan konsentrasi 6 % sebanyak 600 mL. Erlenmeyer lalu ditutup dengan gabus, selanjutnya panaskan pada suhu 121 °C selama 30 menit. Kemudian dinginkan sampel pisahkan antara larutan dan padatan. Pemisahan dilakukan dengan proses penyaringan dengan kertas saring. Ampas tebu hasil pretreatment dicuci menggunakan aquadest hingga pH netral. Ampas tebu dikeringkan dengan oven pada suhu 80 °C selama kurang lebih 2 jam.

Proses Hidrolisis

Timbang sampel ampas tebu seberat 20 gram dimasukkan ke dalam erlenmeyer 1000 ml tambahkan HCl dengan konsentrasi 0,3 N sebanyak 400 ml. Erlenmeyer ditutup menggunakan gabus, lalu panaskan pada suhu 121°C menggunakan selama 120 menit. Kemudian dinginkan. pisahkan substrat dan larutan dengan menggunakan saringan kertas saring.

Proses Fermentasi

Kemudian larutan hasil hidrolisa masukkan ke dalam erlenmeyer 500 ml yang telah di sterilisasi, kemudian tambahkan ragi *Saccharomyces cerevisiae* dengan jumlah 3 gram % b/v. Atur pH larutan 4.5-5. Kemudian tutup sampel menggunakan gabus yang telah dihubungkan selang ke dalam botol berisi air bersih, biarkan proses fermentasi berlangsung selama 5 hari, 6 hari, 7 hari, 8 hari dan 9 hari.

Proses Distilasi

Setelah fermentasi selesai lakukan pemisahan larutan dan ampas dengan disaring menggunakan kertas saring, larutan yang didapatkan dilakukan proses distilasi pada suhu 75 °C-80 °C untuk pemisahan bioetanol dari larutan lain.

C. Hasil dan Pembahasan

Pemisahan bioetanol dengan air yang dihasilkan dari proses fermentasi dilakukan dengan cara destilasi, pemisahan dilakukan berdasarkan perbedaan titik didih larutan.

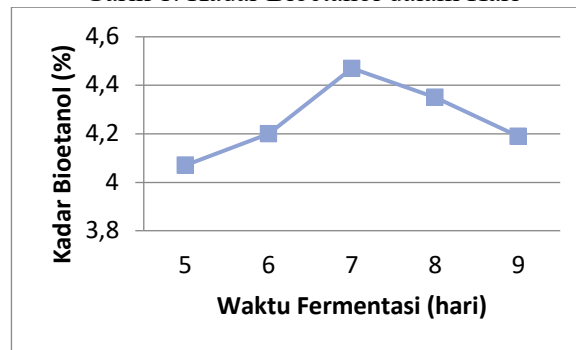
Air mendidih pada suhu 100 °C sementara bioetanol mendidih pada suhu 78 °C. Lakukan pemanasan pada suhu 80 °C agar bioetanol menguap sempurna. Suhu dipertahankan pada 80 °C, pemisahan dilakukan sampai tidak ada lagi bioetanol yang terbentuk. Kemudian dilakukan pengukuran bioetanol, hasil pengukuran didapatkan kadar bioetanol pada hari ke 5 hasilnya 4,07%, hari ke 6 hasilnya 4,20 %, hari ke 7 hasilnya adalah 4,47, hari ke 8 hasilnya adalah 4,35, hari ke 7 hasilnya adalah 4,19

Hasil penelitian bioetanol dari ampas tebu didapatkan sebagai berikut.

Tabel 1. Kadar Bioetanol

No	Waktu Fermentasi (hari)	Kadar Bioetanol (%)
1	5	4,07
2	6	4,20
3	7	4,47
4	8	4,35
5	9	4,19

Garik 1. Kadar Bioetanol dalam Hari



D.Penutup

Berdasarkan hasil penelitian maka ditarik kesimpulan bahwa kadar bioetanol maksimal didapatkan berada pada pada hari ke 7 dengan kadar bioetanol yang diapatkan sebesar 4,47%.

Daftar Pustaka

- Abdillah, N. (2023, januari 31). *Gunakan Limbah Tebu untuk Fuel Cell, Tim Mahasiswa Teknik Nuklir Raih Juara 3 dan Best Paper di Ajang International Scientific Paper Competition*. Retrieved from Departemen Teknik Nuklir & Teknik Fisika.
- Badan Pusat Statistik, 2022. Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Jagung Menurut Provinsi, 2022-2023. Jakarta Pusat: Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- 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.
- Cnbc indonesia. <https://www.cnbcindonesia.com/news/20240607075917-4-544620/duh-ternyata-cadangan-minyak-ri-cuma-bertahan-sampai-tahun-segini#:~:text=Ternyata%20Cadangan%20Minyak%20RI%20Cuma%20Bertahan%20Sampai%20Tahun%20Segini,-Verda%20Nano%20Setiawan&text=Jakarta%2C%20CNBC%20Indonesia%20%2D%20Satuan%20Kerja,7/6/2024>).

- D. A. W. Aaf Aji Pangestu, “Vol . 12 No . 1 Agustus 2019 ISSN : 1979-8415 Vol . 12 No . 1 Agustus 2019 ISSN : 1979-8415,” *Tekno. Technoscintia*, Vol. 12, No. 1, Pp. 37–48, 2019.
- Hambali, E., S. Mujdalipah, A.H. Tambunan, A.W. Pattiwiri, dan R. Hendroko. 2007. *Teknologi Bioenergi*. Agromedia Pustaka, Jakarta
<https://www.ruangenergi.com/wow-kapasitas-produksi-etanol-akan-berlipat-ganda-bila-e10-diterapkan/#:~:text=Jakarta%2C%20ruangenergi.com%2D%20Kapasitas,berlipat%20ganda%20apabila%20diterapkan%20E10>.
<https://indonesia.go.id/kategori/editorial/7268/menguji-konsumsi-bioetanol-di-tanah-air?lang=1#:~:text=Data%20Kementerian%20ESDM%20menunjukkan%2C%20kapasitas,di%20Jawa%20Timur%20dan%20Jakarta>.
- M. Anwar, R. E. Prasteyo, I. F. Danasari, and D. H. Ningsih, “Identifikasi Peluang Usaha Pemanfaatan Limbah Tanaman jagung(Zea Maysl) Di Kabupaten Lombok Timur,” *Lombok Timur*, Jun. 2021.
- Nor P.Y., Sunardi, & Utami I., 2021. Synthesis And Characterization Of Alginate Based Bioplastic With The Addition Of Nanocellulose From Sago FrondAs Filler. *Jurnal Sains dan Teknologi: ISSN 2620-5475* (Vol. 4, No.1, Hal. 30-39).
- 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.
- Sun, Y. and J. Cheng. 2002. Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: A review. *Bioresour. Technol.* 83: 1–11
- Widyastuti, P. (2019). Pengolahan Limbah Kulit Singkong Sebagai Bahan Bakar Bioetanol Melalui Proses Fermentasi. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 11(1), 41.
- Widya Fatriasari, dkk., 2019. *Selulosa: karakteristik dan pemanfaatannya*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI): Pusat Penelitian Biomaterial. ISBN: 978-602-496-047-6 (e-book).
- W. Wusnah, S. Bahri, and D. Hartono, “Proses Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Kepok (Musa Acuminata B.C) Secara Fermentasi,” *J. Teknol. Kim. Unimal*, Vol. 8, No. 1, P. 48, 2019.