

# PEMBUATAN BIOETANOL DARI BIJI BINTARO (*CERBERA manghas Lin.*) DENGAN PROSES FERMENTASI RAGI DAN HIDROLISIS DENGAN ASAM SULFAT

Imas Solihat dan Sri Redjeki Setyawati

Politeknik AKA Bogor, Jl. Pangeran Sogiri No.283, Tanah Baru, Bogor Utara, Jawa Barat, Indonesi

## Abstrak

*The process of making bioethanol from Bintaro seeds (CERBERA manghas Lin.) has been carried out with a hydrolysis process through a sulfuric acid catalyst at a temperature of 60°C for 30 minutes and fermentation using yeast. Obtained glucose levels of 1.43% with 1.0 M sulfuric acid catalyst. For 30 minutes of hydrolysis time, a glucose level of 8.8% was obtained after the Bintaro seeds were fermented. Fermentation time for 5 days at a temperatur 100°C gives the ethanol content of 0.17%.*

*Key words: bioethanol, yeast, fermentation, hydrolysis*

## PENDAHULUAN

Bintaro, (*Cerbera manghas L.*) sinonim *C.lactaria* Ham., *C.odollam* Gaertn., dikenal sebagai salah satu tanaman tahunan yang banyak digunakan untuk penghijauan, penghias kota dan sekaligus sebagai bahan baku kerajinan bunga kering. Tanaman ini termasuk tanaman mangrove yang berasal dari daerah tropis di Asia, Australia, Madagaskar, dan kepulauan sebelah barat Samudra Pasifik. Bagian dari tanaman yang sering digunakan adalah akar, kulit batang, buah, biji dan daun.

Serat biji bintaro mengandung lignin 28,30%, ekstraktif 7,55%, holoselulosa 65,47% dan  $\alpha$ -selulosa sebesar 56,76%. Kandungan serat yang tinggi pada biji bintaro dapat dimanfaatkan menjadi produk yang bernilai ekonomis seperti bioetanol.

Mengingat biji bintaro yang mengandung kadar serat tinggi dan belum dimanfaatkan maka dipandang perlu bila dilakukan penelitian yang bertujuan untuk membuat bioetanol dari biji buah bintaro. (Sa'diyah, dkk., 2013)

Bioetanol merupakan sumber energi yang ramah lingkungan karena memiliki angka oktan yang lebih tinggi dibanding premium. Bioetanol dapat dipergunakan sebagai aditif untuk menggantikan *tetra ethyl lead* (TEL) atau methyl tertiary butyhl ether (MTBE) yaitu senyawa yang berfungsi sebagai aditif peningkat nilai oktan yang mengandung timbal dan karsinogenik. Penggunaan Bioetanol dapat mengurangi efek gas rumah kaca karena siklus emisi gas rumah kaca lebih rendah 14-19% dibandingkan dengan premium.

Mikroorganisme seperti ragi memainkan peran penting dalam bioetanol produksi dengan memfermentasi berbagai macam gula menjadi etanol. Mereka digunakan dalam tanaman industri karena sifat yang berharga dalam hasil etanol (> 90,0% hasil teoritis), toleransi etanol (> 40,0 g / L), etanol produktivitas (> 1,0 g / L / jam), pertumbuhan media yang sederhana dan murah dan resistensi terhadap inhibitor dan perlambatan kontaminan dari kondisi pertumbuhan. Sebagai komponen utama dalam fermentasi, ragi mempengaruhi jumlah hasil etanol. (Nyoman, 2020)

Pembuatan bioetanol dari biji bintaro berlangsung melalui 2 tahap, yaitu melalui proses hidrolisis pati biji bintaro menjadi glukosa dan dilanjutkan dengan proses fermentasi glukosa menjadi etanol dengan bantuan ragi *Saccharomyces cerevisiae*. Manfaat dari bioetanol adalah sebagai campuran bahan obat batuk cair, ekstrak herbal (tumbuh-tumbuhan), parfum, kosmetik, desinfektan, larutan sterilisasi, tinta cetak, spirtus bakar juga bahan bakar kendaraan yang memperkecil pencemaran udara (bahan bakar ramah lingkungan).

Penelitian ini bertujuan untuk membuat bioetanol dari biji buah bintaro (*Cerbera manghas L.*) sebagai bahan baku setelah mengalami fermentasi dengan ragi, kemudian dihidrolisis dengan katalis  $H_2SO_4$  selama beberapa variasi waktu.

## METODE PENELITIAN

Pembuatan bioetanol pada umumnya melalui empat (4) tahap, yaitu:

Perlakuan awal biji bintaro yang termasuk berbahan serat sehingga diperlukan hingga memperoleh gula sederhana. Pada penelitian ini, pengolahan awal yang dilakukan adalah pencucian, pengecilan ukuran, penjemuran, kemudian penghalusan biji buah bintaro hingga menjadi tepung berukuran 25 mesh, dilanjutkan analisis proksimat.

Hidrolisis, reaksi hidrolisis pada umumnya merupakan reaksi yang endoterm atau memerlukan kalor. Prinsip dari hidrolisis pati pada dasarnya yaitu pemutusan rantai polimer pati menjadi unit-unit dekstrosa ( $C_6H_{12}O_6$ ). Pemutusan rantai polimer untuk membentuk unit dekstrosa ini dapat terjadi melalui beberapa cara misalnya secara enzimatis, kimiawi ataupun kombinasi keduanya.

Hidrolisis asam dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu hidrolisis asam pekat dan hidrolisis asam encer. Menurut Iranmahboob dkk (2002) yang mengatakan bahwa keuntungan utama hidrolisa menggunakan asam encer adalah tidak perlunya recovery asam dan tidak adanya kehilangan asam dalam proses dan biasanya asam yang digunakan pada proses ini adalah HCl atau  $H_2SO_4$  pada rentang

konsentrasi 2-5 % pada suhu reaksi  $\pm$  160°C. (Asteria, 2013)

Fermentasi adalah proses bioetanol diproduksi menggunakan mikroba *Saccharomyces cerevisiae* (Minarni, dkk, 2013) , menghasilkan etanol dan gas CO<sub>2</sub>. Ragi *Saccharomyces cerevisiae* banyak digunakan untuk meningkatkan hasil produksi bioetanol dari gula karena tidak membutuhkan sinar matahari dalam pertumbuhannya. *Saccharomyces cerevisiae* dalam bentuk ragi dapat langsung digunakan sebagai inokulum pada kultivasi etanol sehingga tidak diperlukan penyiapan inokulum secara khusus (Salsabila, dkk, 2013). Fermentasi alkohol adalah proses penguraian glukosa menjadi etanol dan CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh aktifitas suatu jenis mikroorganisme yang disebut khamir dalam keadaan anaerob.

Proses pemisahan dan pemurnian produk dari hasil fermentasi etanol dengan cara distilasi untuk mendapatkan etanol. Proses destilasi dilakukan dengan cara mendidihkan campuran etanol dan air. Etanol mempunyai titik didih yang lebih rendah (78 °C) dibandingkan air (100 °C) sehingga etanol akan menguap terlebih dahulu dibandingkan air, selanjutnya uap etanol dikondensasi

## **Tahapan Kerja**

### **Persiapan bahan baku (tepung biji bintaro)**

Biji bintaro dicuci hingga bersih kemudian biji tersebut di iris tipis-tipis dan dikeringkan dibawah sinar matahari selanjutnya irisan biji bintaro yang telah kering dihaluskan dengan menggunakan blender sehingga menjadi serbuk halus. Tepung biji bintaro yang telah halus kemudian diayak sampai berbentuk powder ukuran 25 mesh. Analisis proksimat yang dilakukan adalah analisis kadar abu, analisis kadar air, analisis kadar lemak, analisis kadar protein dan analisis kadar serat.

### **Hidrolisis**

Serbuk biji bintaro diayak sehingga diperoleh hasil yang homogen. Serbuk biji kemudian dihidrolisis dengan menggunakan katalis asam (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1 ; 0,5 dan 1 M) sebanyak 10 gram dalam 100 ml pada suhu 60°C selama 30 menit, dengan menggunakan water bath dan dihitung kadar glukosa yang terbentuk

#### Analisis kadar glukosa

Ditimbang 15 gram sampel hasil hidrolisis, dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml ditambah Pb asetat 3 % sebanyak 2 ml dan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 3% sebanyak 2 ml, dihipitkan hingga tanda batas lalu disaring kemudian

dipipet 5 ml sampel hasil saringan kedalam erlenmeyer 250 ml, ditambahkan 25 ml larutan Luff kemudian dipanaskan selama 10 menit, ditambahkan 2 gram KI dan 25 mL  $H_2SO_4$  4 N sampai warna larutan berubah menjadi coklat, kemudian dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0,1 N, dengan menggunakan indikator kanji 1% sampai warnanya menjadi putih susu dan dilakukan titrasi blanko.

### Fermentasi

Serbuk biji bintaro dihidrolisis dengan katalis asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) dengan konsentrasi gula yang tertinggi dari hasil optimasi konsentrasi hidrolisis kemudian masing-masing suspensi dipanaskan pada suhu  $100^\circ C$  selama 30 menit dan 1 jam, kemudian dihitung kadar glukosa yang terbentuk. Hasil hidrolisis konsentrasi optimum asam sulfat terhadap serbuk biji bintaro, ditambahkan NaOH, hingga pH 4 - 6, kemudian ditambahkan ragi komersial (Fermipan) sebanyak 10% dari volume sampel, dan didiamkan selama 7 hari

#### - Destilasi

Hasil dari fermentasi yang didapat dimasukkan kedalam labu destilasi, Proses destilasi ini dijalankan pada suhu  $70 - 80^\circ C$ , kemudian dianalisis kadar etanolnya. Konsentrasi etanol ditentukan dengan Gas Kromatografi (GC) pada temperatur  $100^\circ C$ .

Sebelum sampel diinjeksi kedalam GC terlebih dahulu mengukur larutan standar yang akan digunakan sebagai dasar perhitungan konsentrasi etanol.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis proksimat terhadap biji buah bintaro, diperoleh kadar abu, kadar air, kadar lemak, kadar protein dan kadar serat dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 2. Hasil Analisis Proksimat Biji Bintaro**

Analisis	Kadar (%) Biji Buah
Kadar Abu	2,23
Kadar Air	0,23
Kadar Lemak	51,87
Kadar Protein	0,94
Kadar Serat	384,1

Pada Tabel 2 terlihat kadar abu sebesar 2,23%, kadar air sebesar 0,23% dan kadar protein sebesar 0,94% dan kadar lemak 51,87%, serta kadar serat 384,1 %. Kadar air sangat kecil tidak mengganggu proses hidrolisis dan fermentasi, sedangkan kadar serat sangat besar, cukup untuk digunakan sebagai bahan pembuatan bioetanol.

Proses hidrolisis dilakukan pada 3 variasi konsentrasi asam sulfat (1; 0,5 dan 1M). Hidrolisis asam dilakukan untuk mengubah selulosa yang terkandung dalam biji bintaro (pati) menjadi glukosa. Kadar glukosa terbanyak dihasilkan pada variasi asam sulfat dengan konsentrasi 1M. Asam sulfat bertindak sebagai katalisator untuk mempercepat terjadinya reaksi hidrolisis. Hasil analisis mengenai produksi bioetanol dari proses hidrolisis asam dan fermentasi dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Kadar glukosa pada suhu 60° C selama 30 menit dengan variasi konsentrasi asam sulfat**

Konsentrasi asam sulfat (M)	Volume titran (mL)	Kadar glukosa (%)
0,1	26,23	0,42
0,5	26,03	0,93
1	25,75	1,43

Dari Tabel 1 atas diketahui bahwa kadar glukosa terbanyak hasil hidrolisa dicapai pada saat konsentrasi larutan  $H_2SO_4$  1,0 M sebesar 1,43%. Dalam proses hidrolisis gugus  $H^+$  dari  $H_2SO_4$  akan mengubah gugus serat dari kulit singkong menjadi gugus radikal bebas. Gugus radikal bebas serat yang kemudian akan berikatan dengan gugus  $OH^-$  dari air dan bereaksi pada suhu 60° C selama 30 menit yang akan

menghasilkan glukosa. Pada saat konsentrasi larutan  $H_2SO_4$  0,1 M kebutuhan  $H^+$  dari  $H_2SO_4$  belum mencukupi sehingga tidak banyak terbentuk gugus radikal bebas dari serat biji bintaro dan glukosa yang dihasilkan belum maksimal. (Nopita, dkk, 2013) Semakin tingginya konsentrasi glukosa maka etanol yang akan terbentuk akan semakin besar pula karena bahan yang akan difermentasi menjadi etanol adalah glukosa.

Penambahan konsentrasi asam akan membentuk lebih banyak radikal bebas tetapi konsentrasi larutan asam yang tinggi menyebabkan semakin sedikit air dalam komposisi larutan hidrolisis sehingga kebutuhan  $OH^-$  untuk membentuk glukosa berkurang. Selain itu konsentrasi asam yang tinggi akan menyebabkan glukosa dan senyawa gula lainnya akan terdegradasi menjadi senyawa HMF (hidroksi metil furfural) dan furfural yang akan membentuk asam formiat (Taherzadeh dan Karimi, 2007). Pembentukan glukosa juga dipengaruhi oleh waktu hidrolisis. Hasil analisis mengenai variasi waktu dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Hasil analisis variasi waktu pada konsentrasi asam sulfat 1 M**

Waktu (menit)	Volume titran (mL)	Kadar glukosa (%)
15	19	2,51

30	22	8,80
60	26,20	2,10

Kadar glukosa diperoleh secara optimal pada waktu hidrolisis selama 30 menit sebesar 8,80%. Penetapan kadar glukosa dilakukan dengan menggunakan metode luff schrool. Prinsip penetapan kadar glukosa dengan larutan luff schrool adalah menghitung banyaknya gula pereduksi dengan menentukan kuprooksida dalam larutan sebelum dan sesudah direaksikan dengan gula reduksi dalam sampel yang dititrasi dengan na-thiosulfat. Mula - mula kuprooksida yang berada dalam reagent akan membebaskan iod dari garam KI. Banyaknya iod dapat diketahui dengan titrasi menggunakan Na-thiosulfat. Selisih banyaknya titrasi blanko dan sampel dapat disesuaikan dengan tabel yang menggambarkan hubungan banyaknya Na-thiosulfat dengan banyaknya gula reduksi (Khopkar, 1999).

Pada proses fermentasi digunakan khamir jenis *saccharomyces cerevisiae* yang bersifat fermentatif (mengubah gula menjadi glukosa secara anaerob). Fermentasi dilakukan selama 7 hari dan berlangsung secara anaerob. Proses fermentasi terjadi ditandai adanya gelembung gas karbondioksida di bagian pinggir tabung. Hasil dari proses fermentasi

dilakukan destilasi untuk memisahkan campuran air dengan alkohol

berdasarkan perbedaan titik didih. Hasil analisis kadar etanol dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Kadar alkohol hasil fermentasi selama 7 hari**

Luas area sampel	Luas area standar	Kadar etanol (%)
224187	123332026	0,17

Kadar etanol pada hari ke 5 sebesar 0,17%. Lamanya waktu fermentasi akan menyebabkan terjadinya penurunan kadar etanol karena pada waktu tertentu akan terjadi penumpukan toksin. Etanol telah berubah menjadi asam karena adanya oksigen sehingga etanol teroksidasi menjadi asam asetat.

## KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan diperoleh konsentrasi asam sulfat 1,0 M yang digunakan untuk proses hidrolisis menghasilkan glukosa sebesar 1,43%

Kadar etanol pada kondisi terbaik pada penelitian ini didapat saat waktu fermentasi 30 jam pada temperatur hidrolisis 100°C sebesar 8,80%, dan kadar etanol yang dihasilkan dengan waktu fermentasi 5 hari sebesar 0,17%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asteria Apriliani dan Franky Agustinus. (2013). "Pembuatan Etanol Dari Kulit Pisang Secara Fermentasi". Jurnal Teknologi Kimia dan Industri, Vol. 2, No. 2. Jurusan Teknik Kimia, Universitas Diponegoro.
- Astuty, E.D.(1991). Fermentasi Etanol Kulit Buah Pisang. Universitas Gajah Mada : Yogyakarta.
- Iranmahboob, J., Nadim, F., Monemi, S., 2002. Optimizing Acid-hydrolysis : A Critical Step for Production of Ethanol from Mixed Wood Chips. Biomass and Bioenergy, 22 : 401 – 404.
- Khopkar S., 1999, Konsep Dasar Kimia Analitik, UI press
- Minarni, N., Ismuyanto, B., Sutrisno. 2013. Pembuatan Bioetanol dengan Bantuan *Saccharomyces Cerevisiae* dari Glukosa Hasil Hidrolisis Biji Durian (*Durio Zhibetinus*). Kimia Student Journal. 1(1):36-42.
- Nopita Hikmiyati dan Noviea Sandrie Yanie, 2013, Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Kulit Singkong Melalui Proses Hidrolisa Asam Dan Enzimatis, Jurusan Teknik Kimia, Fak. Teknik, Universitas Diponegoro
- Nyoman I. Tika, 2020, Pembuatan Bioetanol, Jurusan Kimia Undhiksa
- Novia, M.Faizal,M.F Anko dan D.H.Yogamina. 2011. Hidrolisis Enzimatis dan Fermentasi TKKS yang didelignifikasi dengan Asam Sulfat dan NaOH untuk Produksi Etanol.Prosiding seminar nasional AVoER ke-3.451-46
- Sa'diyah, N.A., Purwanti, Wijayawati L., 2013, Pengaruh Ekstrak dan Bintaro (*Cerbera odollan*) terhadap Perkembangan Ulat Grayak (*Spodoptera Litura*), Jurnal Sains dan Seni Pomits, 2 (2).
- Salsabila, U., Mardiana, D., & Indahyanti, E. (2013). Kinetika reaksi fermentasi glukosa hasil hidrolisis pati biji durian menjadi etanol. Kimia Student Journal, 2(1), 331-336.
- Seftian, D., Antonius, F., & Faizal, M. (2012). Pembuatan ethanol dari kulit pisang menggunakan metode hidrolisis enzimatis dan fermentasi. Jurnal Teknik Kimia, 18(1), 10-18.
- Taherzadeh MJ, Karimi K., 2007, Acid-based hydrolysis processes for ethanol from lignocellulosic materials: A review. BioResources. 2:472–499.