

# Studi Pustaka Produksi Bioetanol dari Limbah Kulit Kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan Proses Hidrolisis Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*

Nurul Nuraini & Diar Herawati Effendi & Anggi Arumsari

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Bandung, Indonesia

email: nurulaini25@icloud.com , diarmunawar@gmail.com , anggiarumsari@gmail.com

**ABSTRACT:** Bioethanol is ethanol produced from the fermentation process. Bioethanol can be made from various raw materials that exist in nature. Cocoa is a plantation commodity that has an important role for the national economy. Most of the waste from cocoa processing comes from the skin of the fruit. Cocoa pods consist of 17.27% cellulose, 19.56% hemicellulose and 52.02% lignin. The purpose of this literature search is to determine the potential of cocoa husk waste as a source of bioethanol and to determine the optimal conditions in the production of bioethanol from cocoa waste using the microorganism *Saccharomyces cerevisiae*. This research was conducted using the library search method by searching for sources in the form of secondary data by accessing Google Scholar and other journal sites. The largest cocoa plantation area in Indonesia is in Central Sulawesi Province with an area of about 290,3 thousand hectares. With cacao bean production around 19.05%. The results showed that the highest bioethanol content was 95.87% at the treatment time of fermentation for 8 days, pH 5 at 30 °C. Meanwhile, the lowest bioethanol content was 2.05% at 5 days fermentation time, 3.41 pH and 30 °C temperature.

**Keywords:** Bioethanol, Cocoa Pods, *Saccharomyces cerevisiae*

**ABSTRAK:** Bioetanol merupakan etanol yang dihasilkan dari proses fermentasi. Bioetanol dapat dibuat dari berbagai bahan baku yang ada di alam. Kakao merupakan komoditas perkebunan yang memiliki peran cukup penting bagi perekonomian nasional. Limbah hasil pengolahan kakao sebagian besar berasal dari kulit buah. Kulit buah kakao terdiri dari 17,27% selulosa, 19,56% hemiselulosa dan 52,02% lignin. Tujuan dari penelusuran pustaka ini adalah untuk mengetahui potensi limbah kulit kakao sebagai sumber bioetanol dan mengetahui kondisi optimal dalam produksi bioetanol dari limbah kakao dengan menggunakan mikroorganisme *Saccharomyces cerevisiae*. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penelusuran pustaka dengan mencari sumber dalam bentuk data sekunder dengan mengakses Google Scholar serta situs jurnal lainnya. Luas areal perkebunan kakao yang terluas di Indonesia yaitu pada Provinsi Sulawesi Tengah dengan luas sekitar 290,3 ribu hektar. Dengan produksi biji kakao sekitar 19,05%. Hasil penelitian didapatkan bahwa kadar bioetanol tertinggi ialah sebesar 95,87% pada perlakuan waktu fermentasi selama 8 hari, pH 5 suhu 30 °C. Sementara kadar bioetanol terendah sebesar 2,05% pada perlakuan waktu fermentasi selama 5 hari, pH 3,41 serta suhu 30 °C.

**Kata Kunci:** Bioetanol, Buah Kakao, *Saccharomyces cerevisiae*

## 1 PENDAHULUAN

Kakao (*Theobromacacao*L.) ialah salah satu jenis tanaman perkebunan yang sangat berpotensi dikembangkan di Indonesia. Kakao juga menjadi komoditas andalan Indonesia dengan jumlah produksi terbesar ketiga di dunia setelah Pantai Gading dan Ghana. Produksi rata-rata kakao di Indonesia tiap tahunnya mencapai lebih kurang

650.000 ton, bahkan pada tahun 2010 silam sempat mencapai 772.800 ton (BPS, 2017). Menurut Daud et al, dalam Alfian Siswanto (2020) buah kakao mengandung sebesar 74% kulit buah, 24% biji dan sekitar 2% mengandung plasenta. Namun pengolahan limbah kulit kakao hingga saat ini belum mengalami pemrosesan yang

optimal dan masih sangat minim (Hidayah, T., 2018). Beberapa peneliti yang telah mengkonversi limbah pertanian lainnya menjadi bioetanol, diantaranya adalah Rifa Septiani (2020) telah meneliti mengenai perbandingan bioetanol dari kulit kopi yaitu kadar etanol tertinggi diperoleh dengan *Saccharomyces cerevisiae* sebesar 65% dengan waktu optimum selama 2 hari. Nada Fauziah (2020) telah meneliti bahwa bioetanol dari limbah kulit nanas yaitu kadar etanol tertinggi diperoleh pada penggunaan *Zymomonas mobilis* sebesar 78% dan waktu optimum selama 3 hari. Rachman Fauzi (2012) telah meneliti bioetanol dari kulit kakao menghasilkan kadar bioetanol dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* sebesar 95,87%.

Bioetanol ialah etanol yang bahan utamanya berasal dari tanaman serta biasanya menggunakan tahap fermentasi dengan penambahan mikroorganisme. Proses fermentasi ialah proses biokimia dimana terjadinya reaksi-reaksi kimia dengan bantuan mikroorganisme yang sesuai dengan pertumbuhannya. Penggunaan mikroorganisme *S.cerevisiae* dalam proses fermentasi sudah banyak dilakukan, karena *S.cerevisiae* memiliki daya konversi sebagai etanol yang sangat besar (Riani, dkk., 2015). Selain itu *S.cerevisiae* juga memiliki kemampuan reproduksinya yang tinggi serta tahan terhadap kadar alkohol yang tinggi. Berdasarkan dari latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelusuran pustaka ini apakah limbah kulit kakao berpotensi sebagai bahan baku dalam pembuatan bioetanol, dan bagaimana kondisi optimal dalam proses produksi bioetanol dari limbah kulit kakao. Tujuan dari penelusuran pustaka ini yaitu untuk mengetahui potensi limbah kulit kakao untuk dijadikan bioetanol, serta mengetahui kondisi yang optimal dalam menghasilkan bioetanol dari limbah kulit buah kakao. Adapun manfaat dari penelusuran pustaka ini adalah dapat menjadi sumber informasi bagi produksi bioetanol berbahan baku limbah industri pertanian.

## 2 METODOLOGI

Dalam langkah menyusun studi pustaka ini, metode yang digunakan ialah penelusuran pustaka dengan mencari sumber ataupun literatur dalam bentuk data sekunder. Tahap pencarian jurnal dilakukan dengan mengakses Google Scholar, serta situs jurnal lainnya dalam 10 tahun terakhir (2010-2020) yang telah terakreditasi SCOPUS dan SINTA. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian jurnal ini adalah “bioetanol dari limbah coklat”, “bioetanol dari cokelat menggunakan *Sacharomyces cerevisiae*”, “production bioethanol from cacao” dan “bioethanol from cacao”. Dengan kriteria inklusi berupa Full text, Bioetanol dari kakao, bioetanol menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*.

## 3 PEMBAHASAN DAN DISKUSI

### Potensi Bioetanol dari Limbah Kakao (*Theobroma cacao*)

Pada tahun 2017, luas areal perkebunan kakao

di Indonesia ialah 1,724 juta hektar dengan produksi biji kakao sekitar 657,1 ribu ton. Perkebunan kakao tersebar di seluruh 33 Propinsi kecuali pada Propinsi DKI Jakarta. Luas areal perkebunan kakao yang terluas di Indonesia yaitu pada Provinsi Sulawesi Tengah dengan luas sekitar 290,3 ribu hektar. Dengan produksi biji kakao sekitar 19,05 %. Sedangkan luas areal perkebunan kakao yang terkecil yaitu pada Provinsi Kepulauan Riau dengan luas sekitar 47 hektar. Dengan produksi biji kakao sekitar 0,15 % dari total produksi Indonesia (BPS,2017).

### Variasi Parameter dalam Produksi Bioetanol

**Tabel 1.** Data Produksi Bioetanol Limbah Kakao menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*.

Referensi	Waktu Fermentasi	Suhu	pH	Jumlah inokulum	Media Tanam	Kadar Bioetanol
Awolu, dkk (2015)	6 Hari	30°C	8	0,05 mg / g	Asam Sulfat	8,46%
Fauzi, Dkk (2012)	8 Hari	30°C	5	Tidak Tercantum	NPK dan Urea	95,87 %
Hidayah, T (2018)	6 Hari	30°C	5	7%	PDA dan PDB	74,94 %
K, Putu, dkk (2013)	12 hari	30°C	5	1,5 gr	Kulit Bakau	4,85%
Phong, dkk (2016)	9 Hari	30°C	5,5	10 <sup>6</sup> sel/mL	yeast extract , peptone , D-glucose	4,19%
Purwati, dkk (2016)	5 Hari	30°C	Tidak Tercantum	1,30%	NPK dan Urea	80%
Riani, dkk (2015)	3 Hari	30°C	5	10%	Amonium sulfat,	7%
Salim, M.A (2013)	6Hari	30°C	7	10%	NPK dan ZA	4,33%
Saputri, dkk (2021)	4 hari	30°C	Tidak Tercantum	0,5 gr	PDA	5,30 %.
Wirajaya, dkk (2016)	5 Hari	30°C	3,41 Tercantum	Tidak Tercantum	Tidak Tercantum	2,05%

### Limbah Kakao

Pada produksi bioetanol tahap awal yang dilakukan yaitu pretreatment, tujuan dilakukan pretreatment yaitu degradasi lignin. Dimana lignin merupakan polimer dari gugus aromatik yang membungkus selulosa dan hemiselulosa sehingga membentuk suatu ikatan kompleks yang kuat. Maka dibutuhkan tahap pretreatment sehingga terpisah dari komponen selulosa dan hemiselulosa serta akan memudahkan pada tahap selanjutnya yaitu hidrolisis. Hidrolisis, yaitu proses konversi selulosa ataupun hemiselulosa menjadi gula monomer (C6 dan C5) baik menggunakan enzim ataupun asam. Selanjutnya proses fermentasi yaitu perubahan senyawa organik dengan bantuan mikroorganisme. Selain itu proses fermentasi terjadi dengan adanya perubahan glukosa secara aerobik menjadi alkohol oleh mikroorganisme.

Dalam produksi etanol, fermentasi merupakan

tahapan yang paling kritis. Dimana faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses fermentasi yaitu waktu fermentasi, suhu, pH, jumlah inokulum, dan penambahan nutrisi (LIPI, 2019).

Waktu fermentasi merupakan faktor yang dapat mempengaruhi proses fermentasi. Dimana semakin lama waktu yang digunakan maka semakin banyak pula kadar bioetanol yang didapat. Namun jika kadar bioetanol terlalu tinggi maka akan berpengaruh buruk pada pertumbuhan mikroorganisme (Nisa, 2014). Kemudian Suhu juga merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam fermentasi etanol. Dimana suhu dapat mempengaruhi aktivitas enzim seluler fungsional. Sehingga pada proses fermentasi, suhu disesuaikan dengan jenis mikroorganisme yang akan digunakan. Pada umumnya *Saccharomyces cerevisiae* tumbuh baik pada suhu sekitar 28-32 °C (Phong, 2016).

Derajat keasaman (pH) merupakan variabel pertumbuhan mikroorganisme yang sangat penting, karena mikroorganisme hanya dapat tumbuh pada kisaran pH tertentu. pH optimum untuk proses fermentasi dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* yaitu antara 4,0-5,0 (Phong, 2016). Jika nilai pH sudah sesuai, maka pertumbuhan mikroorganisme akan semakin optimal. Jumlah inokulum juga akan berpengaruh terhadap peningkatan kadar bioetanol karena semakin banyaknya konsentrasi inokulum (*Saccharomyces cerevisiae*) yang berfungsi sebagai biokatalisator dalam mengkonversi substrat (gula) menjadi produk bioetanol. Kecepatan pertumbuhan mikroorganisme dipengaruhi oleh tersedianya nutrisi yang cukup dalam media fermentasi. Nutrisi terdiri dari beberapa sumber karbon, sumber nitrogen, sulfur, fosfor, serta sejumlah kecil mineral. Penambahan sumber nitrogen dalam proses fermentasi memiliki peran penting pada pertumbuhan mikroorganisme karena berperan dalam pembentukan asam nukleat, asam amino, serta pembentukan protein sel (Riani, 2015).

Berdasarkan hasil dari data-data diatas nilai pH yang umumnya digunakan yaitu pH 5 dimana *Saccharomyces cerevisiae* dapat tumbuh dengan baik pada pH sekitaran 4,0-5,0. Namun jika pH terlalu tinggi maka dapat mempengaruhi hasil samping fermentasi dimana konsentrasi gliserin akan bertambah serta akan berkolerasi positif antara pH dan pembentukan asam piruvat apabila

berada pada pH tinggi. Penggunaan bakteri *Saccharomyces cerevisiae* memiliki keunggulan yaitu memiliki daya konversi menjadi etanol sangat tinggi. Adapun waktu fermentasi yang paling optimum yaitu pada waktu 8 hari, dimana pada waktu 8 hari tersebut menghasilkan kadar bioetanol sebesar 95,87 % pada pH 5 dan suhu 30 oC. Hal ini dapat terjadi karena pH, suhu serta jumlah nutrisi yang ditambahkan ke dalam media fermentasi sudah sesuai, menyebabkan kecepatan pertumbuhannya pun bertambah dengan baik sehingga kadar bioetanol yang dihasilkan paling optimal. Sementara pada penelitian Wirajaya menghasilkan kadar etanol terendah sebesar 2,05

% dalam waktu fermentasi selama 5 hari ; pH 3,41 dan suhu 30 oC. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada saat 5 hari *Saccharomyces cerevisiae* bekerja secara optimal. Sesuai dengan pernyataan Fauzi, dimana setelah 5 hari jumlah mikroba yang tumbuh semakin melambat sehingga tidak terdapat akumulasi jumlah mikroba yang hendak mengubah substrat menjadi etanol. Kemudian lama-kelamaan mikroba akan mengalami fase kematian.

#### 4 KESIMPULAN

Berdasarkan penelusuran pustaka didapat bahwa potensi pemanfaatan limbah biji kakao sangat besar, mengingat potensi produksi biji kakao yang sangat besar di berbagai provinsi di Indonesia. Terutama di 3 Provinsi Sulawesi Tengah (125,187 ton), Sulawesi Selatan (113,816 ton), dan Sulawesi Tenggara (101,835 ton).

Berdasarkan hasil penelusuran pustaka terhadap kondisi optimal dalam produksi bioetanol dari kulit kakao menggunakan *Saccharomyces cerevisia*, metode yang digunakan oleh Fauzi et al menghasilkan kadar etanol tertinggi 95,87% dalam waktu 8 hari pada pH 5, suhu 30 °C, serta media tanam yang digunakan NPK dan Urea. Sementara pada penelitian Wirajaya menghasilkan kadar etanol terendah yaitu sebesar 2,05 % dalam waktu 5 hari, pH 3,41, dan suhu 30 °C.

#### ACKNOWLEDGE

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu dan Ayah yang telah memberikan do'a restu. Penulis juga mengucapkan terima kasih banyak kepada pembimbing yang telah membimbing saya, serta kepada Universitas Islam Bandung yang

telah mendukung saya dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Awolu.(2015). Optimization of Bioethanol Production from Cocoa (*Theobroma cacao*) Bean Sheel. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 4(4).
- Badan Pusat Statistik (BPS).(2017). Statistik Indonesia Tahun 2017. Badan Pusat Statistik. Jakarta Pusat.
- Daud,Zawawi., Kassim, Angzzas Sari., Aripin.A.M., Awang. H., dan Hatta. Z.M. (2013). Chemical Composition and Morphological of Cocoa Pod Husks and Cassava Peels for Pulp and Paper Production. *Australian Journal of Basic Applied Science*.7(9): 406-411.
- Fauzi, A.Rachman., Haryadi, didik., dan Priyanto, Slamet.(2012). Pengaruh Waktu Fermentasi dan Efektivitas Adsorben Dalam Pembuatan Bioetanol Fuel Grade Dari Limbah Pod Kakao (*Theobroma Caco*). *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. Vol.1 No.1
- Fauziah,Nada. (2020). Perbandingan Metode Produksi Bioetanol Limbah Kulit Nanas. *Prosiding Seminar*. Vol 6. No.2
- Hidayah,T.(2018). Pengaruh Konsentrasi Inokulum *Saccharomyces cerevisiae* Terhadap Produksi Bioetanol Dari Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L). *Sainstech Inovation Journal*. SIJ Vol.1, No 1, Hal 6-15.
- K, Putu., Sabarudin, L.O., Melati, Rima., dan Haeruddin. (2013). Waktu Optimum Fermentasi Limbah Pulp Kakao (*Theobroma cacao*) Menggunakan Kulit Bakau dalam Produksi Bioetanol. *Program Kreativitas Mahasiswa*. Universitas Haluoleo, Kediri.
- Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). (2019). *Perkembangan Bioetanol G2: Teknologi dan Perspektif*. Jakarta: LIPI Press.
- M, Rahmat. (2010). *Tanaman Penghasil Bahan Bakar*. Semarang : ALPRIN.
- Phong, Huynh Xuan. (2016). Study on Fermentation Conditions for Bioethanol Production from Cocoa Pod Hydrolysate. *Can Tho University Journal of Science*
- Purwati, Lisma.S dan Nurhatika, Sri. (2016). Efektivitas Penggunaan Bioetanol dari Limbah Pulp Kakao (*Theobroma cacao*) terhadap Lama Pembakaran Kompor Bioetanol. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, Vol 5, No.1.
- Riani, Yuthia Aulia., Chairul., dan Wisrayetti.( 2015). Pengaruh Konsentrasi Ammonium Sulfat dan Waktu pada Fermentasi Pulp Kakao Menjadi Bioetanol Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. *JOM FTEKNIK*. Vol 2 No.1.
- Salim, M.A (2013). The Time Variation of *Saccharomyces cerevisie* Inoculation in Simultaneous Saccharification and Fermentation of Cocoa (*Thebroma cacao*) Pod for Bioethanol Production. *Journal of Asian Scientific Research*, 3(3).
- Saputri, Desi. R, et al.(2021). Efek Biokonversi Pulp Kakao Menjadi Bioetanol Sebagai Sumber Energi Alternatif melalui Fermentasi *Aspergillus niger* dan *Saccharomyces cerevisiae* dalam Fermentor Wadah Plastik dan Stainless Steel. *Journal of Science and Applicative Technology*. Vol 5(1).
- Siswati, Nana Dyah., dkk. (2012). Bioetanol Dari Limbah Kulit Kopi Dengan Proses Fermentasi. *Jurnal Tekhik Kimia* 6 (1). 14-17
- Wirajaya, I.K.A., Putra, G.P.G., Antara, Nyoman Semadi. (2016). Pengaruh Lama Fermentasi Secara Anaerob Cairan Pulpa Hasil Samping Fermentasi Biji Kakao Terhadap Karakteristik Alkohol. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agriindustr*. Vol.4,No.1
- R Fathan Said, Darma Gita Cahya Eka, Kodir Reza Abdul. (2021). *Formulasi sediaan Cuka Buah Kopi Menggunakan Ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) dan Bakteri (*Acetobacter aceti*)*. *jurnal Riset Farmasi*, 1(1), 38-45.