

## BIOETANOL DARI BIJI NANGKA DENGAN PROSES LIKUIFIKASI DAN FERMENTASI MENGGUNAKAN *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Nanda Ayu Arifiyanti\*, Dewi Nafisatul Aqliyah Kartini, Mu'tasim Billah.

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar, Surabaya 60294 Indonesia

\*) E-mail: nandaayu039@gmail.com

Received 26 Februari 2020; Accepted: 24 maret 2020; Available online: 31 Maret 2020

### Abstrak

Potensi biji nangka (*Arthocarpus heterophilus*) belum dieksploitasi secara optimal. Biji nangka dapat diolah menjadi bahan baku pembuatan bioetanol. Penelitian ini menggunakan metode hidrolisis enzimatis dengan enzim  $\alpha$ -amylase dan glukoamilase untuk memecah pati menjadi glucose dan metode fermentasi dapat mengubah glucose menjadi bioetanol menggunakan bakteri *saccharomyces cerevisiae*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan komposisi variasi penambahan enzim  $\alpha$ -amylase dan glukoamilase yang relative baik, waktu fermentasi yang relative baik pada pembentukan bioethanol. Pembuatan bioethanol dilakukan dengan biji nangka 50gram, selanjutnya dikeringkan dengan oven suhu 150 °C selama 1jam, kemudian digiling, kemudian masuk ke proses hidrolisis dengan variabel komposisi penambahan enzim  $\alpha$ -amylase dan glukoamilase (20; 30; 40; 50; 60ml) selanjutnya diuji menggunakan refraktometer brix. Selanjutnya, proses fermentasi dilakukan dengan menambahkan yeast *Saccharomyces cerevisiae* dengan variasi lama fermentasi 24; 36; 48; 60; 72 jam. Hasil analisa menunjukkan kadar glukosa yang relatif baik diperoleh pada volume enzim alfa-amilase dan gluco-amilase sebanyak 60ml dengan kadar sebesar 14%. Pada proses fermentasi diperoleh kadar alkohol sebesar 40% dengan waktu fermentasi 60jam.

**Kata kunci:** biji buah nangka; bioetanol; fermentasi; hidrolisis.

### Abstract

The potential of jackfruit seeds (*Arthocarpus heterophilus*) hasn't been exploited optimally. Jackfruit seeds can be processed into raw materials for making bioethanol. This research uses enzymatic hydrolysis method with  $\alpha$ -amylase and glucoamylase enzymes to break down starch into glucose and fermentation methods can convert glucose into bioethanol using *Saccharomyces cerevisiae*. This study aims to determine the composition of variations in the addition of the enzyme  $\alpha$ -amylase and glucoamylase which is relatively good, relatively good fermentation time in the formation of bioethanol. Making bioethanol is done with 50 gram jackfruit seeds, then dried in an oven at 150°C for 1 hour, then ground, then enters the hydrolysis with variable composition of the addition of  $\alpha$ -amylase and glucoamylase enzymes (20; 30; 40; 50; 60ml) then tested using a brix refractometer, then the fermentation process is done by adding yeast *Saccharomyces cerevisiae* with a variation of fermentation time (24; 36; 48; 60; 72hours). The analysis showed that relatively good glucose levels were obtained in the volume of the enzyme alpha-amylase and gluco amylase as much as 60ml with levels of 14%. In the fermentation process an alcohol content of 40% is obtained with a 60hour fermentation time.

**Keywords:** bioethanol; fermentation; hydrolysis; jackfruit seeds.

### PENDAHULUAN

Perkembangan kebutuhan energi yang dinamis ditengah terbatasnya cadangan energi fosil serta kepedulian terhadap kelestarian lingkungan hidup. Seiring dengan menipisnya

cadangan energi BBM, bahan baku nabati seperti biji nangka menjadi alternatif sebagai bahan baku pembuatan etanol [1]. Bioetanol adalah sumber energi terbarukan yang sangat berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia. Bioetanol merupakan etanol hasil fermentasi

gula, pati-patian atau biomassa lignoselulosa. Bahan dasar yang dapat digunakan antara lain, ubi kayu, ubi jalar, jagung dan sagu [2]. Potensi biji nangka (*Artocarpus heterophilus*) yang besar belum dieksploitasi secara optimal. Biji buah nangka yang menjadi bahan baku utama pengolahan biji nangka hanya sekitar 10% karena kurangnya minat masyarakat dalam bidang pangan [3]. Keuntungan penggunaan biji nangka sebagai bioetanol antara lain ialah harga buah nangka yang relatif murah, umumnya biji nangka tak terpakai/dibuang, mudah didapat, dan kandungan patinya mencukupi sehingga dapat digunakan sebagai karbohidrat terlarut [3]. Biji buah nangka kaya gizi, terutama kandungan karbohidrat 36,7kkal [4]. Kandungan karbohidrat pada biji buah nangka yang tinggi dapat dimanfaatkan dalam proses pembuatan alkohol dengan cara fermentasi [5].

Menurut Umi Fadilah, dkk. [6] perlakuan terbaik untuk menghasilkan etanol hidrolisat tepung biji nangka adalah pH awal media 4,5 dan lama fermentasi 6 hari dengan menghasilkan total etanol sebesar 3,67ml. Menurut Naid, dkk. [7] berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kadar bioetanol dari biji buah nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan proses hidrolisis asam sulfat 1M pada suhu 100°C selama 1 jam berlangsung optimum pada hari ke-4 dengan kadar sebesar 13,19%. Menurut Ukhtun Ba'diyah, dkk. [3] semakin banyak massa pati, maka semakin tinggi kadar prosentase etanol. Proses hidrolisis molekul amilosa dan amilopektin dalam molekul pati sangat dipengaruhi oleh konsentrasi enzim  $\alpha$ -amilase dan lama proses likuifikasi [8]. Sedangkan pengaruh enzim glukoamilase posisi glukosa  $\alpha$  dapat diubah menjadi  $\beta$ , pH optimal 4-5, dan suhu optimal 50-60°C [9]. Serta saran dari Ba'diyah [3] penelitian selanjutnya menggunakan variabel yang berbeda yaitu variabel massa ragi untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal.

Pada proses produksi bioetanol dari biji nangka, terdapat dua proses yang digunakan. Pertama proses likuifikasi, dimana proses tersebut untuk mempercepat proses senyawa menggunakan enzim. Enzim mempunyai sifat katalis yang dapat mengaktifkan senyawa lain dan mempercepat reaksi yang akan berlangsung.

Enzim yang digunakan untuk menghidrolisa ikatan  $\alpha$ -1,4 – glukosida adalah enzim  $\alpha$ -amilase dalam proses likuifikasi. Proses hidrolisa dengan menggunakan enzim  $\alpha$ -amilase, amilosa terurai menjadi saltosa dan maltotriosa. Pada tahap berikutnya maltose dan glukosa terbentuk kembali dengan terurainya maltotriosa. Untuk menghasilkan glukosa dalam jumlah yang lebih banyak ditambahkan enzim *glukoamilase*. Dimana enzim ini dapat memutus ikatan pada pati yang belum terputuskan oleh enzim  $\alpha$ -amilase. Proses selanjutnya adalah proses fermentasi dimana bakteri akan memakai glukosa sebagai substrat untuk fermentasi pertama kali. Prinsip dasar dari proses fermentasi adalah mengaktifkan kegiatan mikroba dengan tujuan mengubah sifat bahan baku agar menjadi hasil [10]. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui perlakuan pembuatan etanol dari pati menggunakan hidrolisis enzim alfaamilase dan glukoamilase. Selain itu, tujuan lain adalah untuk menentukan lama waktu fermentasi yang relatif baik pada pembuatan bioetanol dari biji nangka. Kemudian, tujuan lain adalah untuk mengetahui variasi komposisi enzim alfa amilase dan glukoamilase relatif baik pada hidrolisis enzim dari bahan uji biji nangka.

## METODE PENELITIAN

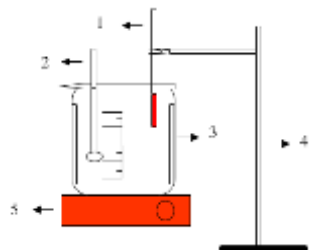
### Bahan

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji buah nangka diperoleh dari pasar buah di Surabaya. *Saccharomyces cerevisiae* (*Alcotec Turbo Yeast 48*) dibeli secara online. Akuades diperoleh dari toko kimia kawasan Surabaya. Enzim  $\alpha$ -amilase dan *glucoamylase* dari Jakarta produk dari Novozyme, Denmark, dibeli secara online di *vidividishop* melalui aplikasi tokopedia.

### Alat

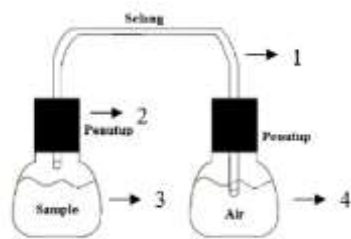
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah termometer, pengaduk, tangki, penyangga, pemanas, selang, penutup. Kemudian, peralatan yang lain ialah botol sampel, botol air, kertas saring, beaker glass, spatula, kompor listrik. Peralatan pendukung lain adalah neraca analitik, gelas ukur, oven, batang pengaduk, corong kaca dan erlenmeyer.

**Prosedur**



**Gambar 1. Rangkaian alat hidrolisis**

Pada gambar 1 menunjukkan bahwa (1) adalah Termometer, (2) Pengaduk, (3) Tangki, (4) Penyangga dan (4) adalah Pemanas



**Gambar 2. Rangkaian alat fermentasi**

Gambar 2 menunjukkan bahwa no 1 merupakan selang, no.2 adalah penutup, no.3 adalah botol sampel dan no. 4 adalah botol air

Penelitian dilakukan dalam 3 tahap yaitu tahap persiapan bahan, tahap hidrolisis, dan tahap fermentasi. Biji buah nangka diperoleh dari pasar buah di sekitar kawasan Surabaya sebanyak 50gram. Perlakuan awal pada biji buah nangka dilakukan secara fisik, biji buah nangka dikeringkan dengan oven pada suhu 150°C hingga kering. Kemudian biji buah nangka dipotong – potong untuk mempermudah pada proses penggilingan. Selanjutnya, biji buah nangka digiling hingga menjadi padatan halus. Selanjutnya masuk ke proses hidrolisis.

**Proses Likuifikasi**

Proses awal likuifikasi dengan menghidrolisa pati dengan cara melarutkan substrat biji buah nangka dengan aquades sebanyak 500ml kemudian dipanaskan pada suhu 90°C selama dua jam didalam beaker glass disertai dengan pengadukan. Larutan pati kemudian ditambahkan enzim alfa-amilase dengan volume enzim sebanyak 20; 30; 40; 50; 60 ml. Proses likuifikasi ini berlangsung selama 1jam pada suhu 80°C. Setelah proses likuifikasi selesai suhu larutan diturunkan sampai 60°C dilanjutkan proses pra sakarifikasi dengan

penambahan enzim gluko-amilase dengan volume enzim sebanyak 20; 30; 40; 50; 60ml. Proses ini berlangsung selama 1am pada suhu 60°C. Selanjutnya dilakukan analisis kadar glukosa menggunakan refraktometer briks.

**Proses Fermentasi**

Proses Fermentasi dilakukan dengan memasukkan larutan substrat ke dalam botol, kemudian ditambahkan dengan yeast *Saccharomyces cerevisiae* (Alcotec Turbo Yeast 48) masing-masing 1/100%v/v. Diaduk hingga homogen. Selanjutnya botol ditutup rapat dengan penutupnya yang sebelumnya telah dirancang yang telah dilubangi lalu dipasang selang plastic selanjutnya digunakan perekat lem lilin agar tidak ada celah bekas lobang untuk pemasangan selang. Selanjutnya digunakan botol berisi air sebagai indicator berlangsungnya proses fermentasi. Proses fermentasi dilakukan pada suhu 25-30°C secara anaerob dalam waktu 24jam, 36jam, 48jam, 60jam, dan 72jam. Selanjutnya kadar etanol diukur menggunakan refraktoalkohol.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dari grafik hubungan variasi penambahan enzim dengan kadar glukosa pada proses fermentasi, terlihat perolehan kadar glukosa semakin meningkat dengan banyaknya volume enzim yang ditambahkan pada proses hidrolisis enzimatik. Menurut Risnoyatiningsih [11] hal ini disebabkan karena fungsi dari enzim glukoamilase yang memutuskan rantai cabang ( $\alpha$ -1,6) yang tidak terputus oleh enzim  $\alpha$ -amilase menjadi glukosa (monosakarida), di dukung dengan keadaan pH 4,5 dan suhu 60°, merupakan keadaan terbaik bagi aktivitas enzim glukoamilase untuk merubah karbohidrat menjadi glukosa.

Tabel 1. Grafik hubungan antara variasi penambahan enzim dengan kadar glukosa yang dihasilkan pada proses likuifikasi

Kadar Glukosa dengan Waktu	
Volume enzim (ml)	Kadar glukosa (%)
20 ml	10%
30 ml	11%
40 ml	11,4%
50 ml	13,3%
60 ml	14%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan volume enzim maka kadar glukosa yang dihasilkan semakin besar. Seperti saat penambahan volume enzim sebesar 20ml dihasilkan kadar glukosa 10% hasil tersebut terus meningkat hingga penambahan enzim 60ml dihasilkan kadar glukosa sebesar 14%. Hal ini disebabkan Penambahan enzim glukamilase yang ditambahkan berpengaruh terhadap kadar glukosa yang dihasilkan, semakin besar enzim glukamilase yang ditambahkan maka kadar glukosa yang dihasilkan juga semakin besar. Suhu optimum enzim juga mempengaruhi dimana pada penambahan enzim alfaamilase pada suhu 90°C dan enzim glukamilase pada suhu 60°C. dan hal lain yang mempengaruhi yaitu perlakuan awal pada biji buah nangka yang di haluskan terlebih dahulu sehingga dengan permukaan serbuk biji buah nangka yang kecil maka akan mempercepat proses pemutusan rangka cabang oleh enzim alfaamilase selanjutnya enzim glukamilase yang memutuskan rantai cabang ( $\alpha$ -1,6).

Dari grafik hubungan variasi lama fermentasi (jam) dengan kadar bioethanol yang dihasilkan diperoleh kadar bioethanol semakin meningkat dari lama fermentasi 24 jam hingga 60 jam selanjutnya menurun pada waktu 72 jam. Menurut Taslim,dkk[12] Perombakan glukosa menjadi ethanol dipengaruhi oleh lama fermentasi, karena terkait dengan interval waktu yang dibutuhkan oleh mikroba untuk merombak substrat menjadi produk. Mikroba memiliki fase pertumbuhan yang berkenaan dengan waktu pertumbuhan. Pada interval waktu 24 jam-72 jam memberikan hasil tertinggi terkait kadar ethanol berbahan baku biji durian dan kulit pisang kepo.

Tabel 2. Grafik hubungan kadar bioethanol yang dihasilkan dengan berbagai variasi penambahan volume enzim (ml) dan lama fermentasi (jam)

Lama Fermentasi (jam)	Volume Enzim (ml)				
	20ml	30ml	40ml	50ml	60ml
24 jam	11%	13%	16%	24%	32%
36 jam	12%	14%	20%	27%	34%
48 jam	14%	14%	21%	31%	38,5%
60 jam	13%	13%	26%	36%	40%
72 jam	10%	11%	17%	30%	36,5%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa fase pertumbuhan mikroba menentukan dalam merombak substrat menjadi produk. Dimana pada penelitian ini digunakan mikroba *saccharomyces cerevisiae* (Turbo yeast 48) pada yeast dengan merk dagang tersebut dengan indikasi terbentuk 14% kadar bioethanol pada waktu 48 jam dengan kandungan glukosa 10%. Hal ini menunjukkan dengan kadar glukosa diatas 11% lama fermentasi relatif terbaik yaitu pada 60jam. Dengan kadar glukosa dibawah 11% lama fermentasi yang relative baik pada 48jam. Hal ini disebabkan mikroba akan bertambah dalam jumlah yang tinggi pada fase logaritmik, sehingga kemampuannya dalam menggunakan nutrisi akan semakin besar dan hal ini akan berdampak terhadap produk yang dihasilkan. Sehingga pada proses fermentasi dihasilkan kadar bioethanol tertinggi sebesar 40% dengan lama fermentasi 60jam dengan kadar glukosa sebesar 14%. Hal ini berbeda dengan penelitian – penelitan, volume dan konsentrasi bioetanol pada perlakuan lama fermentasi 24jam adalah 46ml dan 8.643%; volume dan konsentrasi bioetanol pada perlakuan lama fermentasi 48jam adalah 56ml dan 11.081%; dan volume serta konsentrasi bioethanol pada perlakuan lama fermentasi 72jam adalah 67ml dan 14.043%. Hal ini disebabkan karena mikroba yang digunakan berbeda sehingga perbedaan kadar bioethanol yang dihasilkan cukup signifikan karena pada penelitian ini digunakan Turbo Yeast Alcotec 48 sebuah merk dagang asal California.

## SIMPULAN

Dari hasil analisis data yang dilakukan pada penelitian, dapat ditarik kesimpulan proses yang digunakan adalah proses hidrolisis enzim. Enzim yang digunakan untuk menghidrolisa adalah enzim  $\alpha$ -amilase dan *glukoamilase* karena sifat katalitiknya dapat mengaktivasi senyawa lain yang dapat mempercepat reaksi fermentasi. Hasil analisa menunjukkan kadar glukosa yang relatif baik diperoleh pada volume enzim alfa-amilase dan glukamilase sebanyak 60ml dengan kadar sebesar 14%. Pada proses fermentasi diperoleh kadar alkohol sebesar 40% dengan waktu fermentasi 60jam.

### SARAN

Saran jika ada penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan pengukuran kadar glukosa saat penambahan enzim alfa-amilase. Pemberian berat yeast sangat berpengaruh pada kadar etanol, jadi berat yeast yang digunakan harus sesuai. Selanjutnya perlu dilakukan sterilisasi alat sebelum fermentasi.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Purwanto, "PEMBUATAN BIOETANOL DARI TEPUNG BIJI NANGKA DENGAN PROSES SAKARIFIKASI FERMENTASI FUNGI *Aspergillus niger* DILANJUTKAN DENGAN FERMENTASI YEAST *Saccharomyces cereviceae* (Making Bioetanol from Wheat Jackfruit Seed by Saccharification of Fungi *Aspergillus niger* Followed by Fermentation of Yeast *Saccharomyces cereviceae*)," UNDIP, 2012.
- [2] F. D. Zely, S. Sumpono, and I. N. Candra, "Pengaruh Waktu dan Kadar *Saccharomyces cerevisiae* Terhadap Produksi Etanol dari Serabut Kelapa pada Proses Sakarifikasi dan Fermentasi Simultan dengan Enzim Selulase," Universitas Bengkulu, 2014.
- [3] U. Ba'diyah and Y. Yustinah, "Pembuatan Etanol Dari Biji Nangka Dengan Variabel Massa Pati," *JURNAL KONVERSI*, vol. 1, 2012.
- [4] K. W. Dewi, "Pemanfaatan biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) sebagai Bahan baku pembuatan es krim dengan pewarna alami Kunyit (*Curcuma domestica*)," Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2013.
- [5] E. D. A.P, "Pemanfaatan Biji Buah Nangka Sebagai Bahan Baku Pembuatan Susu Nabati dengan Penambahan Perisa Jahe," Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, 2017.
- [6] U. Fadilah, I. M. M. Wijaya, and N. S. Antara, "STUDI PENGARUH pH AWAL MEDIA DAN LAMA FERMENTASI PADA PROSES PRODUKSI ETANOL DARI HIDROLISAT TEPUNG BIJI NANGKA DENGAN MENGGUNAKAN *Saccharomyces cerevisiae*," *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, vol. 6, pp. 92-102.
- [7] T. Naid, M. Baits, and Y. Triana, "PRODUKSI BIOETANOL DARI BIJI BUAH NANGKA (*Artocarpus heterophyllus*) MELALUI PROSES HIDROLISIS ASAM SULFAT DAN FERMENTASI," *As-Syifaa Jurnal Farmasi*, vol. 4, pp. 121-128, 2012.
- [8] Y. Yunianta, T. Sulisty, A. Apriliastuti, T. Estiasih, and S. N. Wulan, "Synergistic Hydrolysis of Arrowroot (*Marantha arundinaceae* L.) Starch by  $\alpha$ -Amylase, Glucoamylase, and Pullulanase for Glucose Syrup Production," *Jurnal Teknologi Pertanian*, vol. 11, 2012.
- [9] N. Sutiamiharja, "Isolasi Bakteri Dan Uji Aktivitas Amilase Kasar Termofilik Dari Sumber Air Panas Gurukinayan Karo Sumatera Utara," 2008.
- [10] S. Sukaryo, B. Jos, and H. Hargono, "Pembuatan Bioetanol Dari Pati Umbi Kimpul (*Xanthosoma Sagittifolium*)," *JURNAL ILMIAH MOMENTUM*, vol. 9, 2013.
- [11] S. Risnoyatningsih, "Hidrolisis Pati Ubi Jalar Kuning Menjadi Glukosa Secara Enzimatis," *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 5, pp. 417-424, 2011.
- [12] M. Taslim, M. Mailoa, and M. Rijal, "PENGARUH pH, DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP PRODUKSI ETHANOL DARI *Sargassum crassifolium*," *Biosel (Biology Science and Education): Jurnal Penelitian Sains dan Pendidikan*, vol. 6, pp. 13-25, 2017.