

**PRODUKSI BIOETHANOL DARI BIJI BUAH NANGKA (*Artocarpus heterophyllus* Lam.)  
SECARA HIDROLISIS ENZIMATIS DENGAN PENAMBAHAN AMPAS TAHU SEBAGAI  
NUTRISI PADA FERMENTASI MENGGUNAKAN MIKROBA *Saccharomyces cerevisiae***

**BIOETHANOL PRODUCTION FROM NANGKA FRUIT SEEDS (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) BY ENZYMATIC HYDROLYSIS WITH ADDITION OF TOUCH AS NUTRITION IN FERMENTATION USING MICROBA *Saccharomyces cerevisiae***

**Ana Fitriani\*, Rudi kartika, Erwin**

Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gn. Kelua, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia  
\*Corresponding Author, email: ana.fitriani210297@gmail.com

**ABSTRACT**

Jackfruit seeds are one of the foods that have not been used so far. Jackfruit seeds contain carbohydrates which can be used as bioethanol. Research on the manufacture of ethanol from jackfruit seed flour (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) Using *Saccharomyces cerevisiae* with the addition of tofu pulp as a source of nutrition for microorganisms at the time of fermentation. This research was conducted to determine nutrient concentration and fermentation time to produce optimal ethanol concentration. The hydrolysis process is carried out enzymatically using  $\alpha$ -amylase at the liquefaction stage at pH (6 - 6.5) and gluco-amylase at the saccharification stage at pH (4- 5). Then carried out the fermentation process with a variation of time (6; 8 and 10) days using yeast *Saccharomyces cerevisiae* with a nutrient concentration of tofu pulp (0.75; 1.5 and 2.25)% (w / v). Then the distillation process on the results of the fermentation was carried out to produce the most ethanol distillate on day 8 of 14.5 mL.

**Keywords:** Bioethanol, Jackfruit Seed (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), Tofu Dregs, Fermentation

**ABSTRAK**

Biji buah nangka salah satu makanan yang selama ini banyak yang tidak dimanfaatkan. Biji nangka mengandung karbohidrat yang dapat dimanfaatkan menjadi bioethanol. Penelitian mengenai pembuatan etanol dari tepung biji buah nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dengan penambahan ampas tahu sebagai sumber nutrisi mikroorganisme pada saat fermentasi yang telah dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasinya nutrisi dan waktu fermentasi untuk menghasilkan konsentrasi etanol optimal. Proses hidrolisis dilakukan secara enzimatik menggunakan  $\alpha$ -amilase pada tahap likuifikasi pada pH (6 - 6,5) dan glukosa-amilase pada tahap sakarifikasi pada pH (4- 5). Kemudian dilakukan proses fermentasi dengan variasi waktu (6; 8 dan 10) hari menggunakan khamir *Saccharomyces cerevisiae* dengan konsentrasi nutrisi ampas tahu (0,75; 1,5 dan 2,25) % (b/v). Kemudian proses destilasi pada hasil fermentasi yang dilakukan menghasilkan destilat etanol yang paling banyak pada hari ke 8 sebesar 14,5 mL.

**Kata Kunci :** Bioethanol, Biji Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), Ampas Tahu, Fermentasi.

**PENDAHULUAN**

Saat ini industri kimia telah berkembang pesat di Indonesia karena adanya peningkatan kebutuhan manusia yang beragam hingga membuat kebutuhan akan energi bahan bakar fosil meningkat, sedangkan ketersediaan energi bahan bakar fosil yang digunakan tidak dapat diperbaharui dan cadangan minyak bumi yang menipis kini memiliki harga jual yang semakin

tinggi sehingga mendorong masyarakat untuk memproduksi energi alternatif. Pemerintah melalui Peraturan Republik Indonesia No. 5 Tahun 2006 tentang kebijakan Energi Nasional, dimana pemerintah akan mengurangi peran minyak bumi dari 25% hingga 20% pada tahun 2025. Energi alternatif diharapkan mulai mengambil peran yang lebih penting dengan menyuplai 17% terhadap bauran energi nasional,

termasuk di dalamnya *biofuel* atau bahan bakar nabati (BBN) ikut memasok sebesar 5%. [1]

Etanol merupakan biofuel dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar cair dan gas yang ramah lingkungan, dapat diperbaharui serta sangat ekonomis terhadap komunitas pedesaan terutama petani. Salah satu bahan yang digunakan dalam pembuatan etanol yaitu pati atau amilum yang merupakan polisakarida. Salah satu tanaman yang mengandung pati yang biasa dikonsumsi masyarakat adalah nangka. Buah nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) merupakan produk hortikultura yang dapat dikonsumsi sebagai buah segar maupun dalam bentuk produk olahan. [4]

Biji nangka (*A. heterophilus* Lam.) mempunyai potensi yang besar namun belum tereksploitasi. Pemanfaatan biji nangka dalam bidang pangan sangat rendah hanya sekitar 10%. Hal ini disebabkan oleh kurangnya minat masyarakat dalam pengolahan biji nangka. Kandungan pati dari biji nangka dapat mengalami hidrolisis menjadi hidrolisat pati biji nangka yang memiliki kandungan gula yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai sumber karbon pada kultivasi etanol. [5]

Biji nangka dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Penggunaan biji nangka sebagai bioethanol memiliki keuntungan seperti biji nangka yang mudah didapat dan harganya yang relatif murah serta memiliki kandungan pati yang cukup sehingga dapat digunakan sebagai karbohidrat terlarut. [2]

Menurut Elisabet sumber karbohidrat (36,7 g/100 g), protein (4,2 d/100 g), dan energi (165 kkal/100 g) yang dimiliki oleh biji nangka dapat dimanfaatkan sebagai bahan yang memiliki potensial tinggi. Selain itu biji nangka juga dapat berguna sebagai sumber mineral yang baik. Setelah difermentasi pada varietas bubur sebesar 58% kandungan glukosa biji nangka lebih tinggi dibandingkan salak yang sebesar 39, 68%. Biji nangka memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi, dapat digunakan dalam proses pembuatan alkohol dengan cara fermentasi. [2]

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat dilakukan penelitian tentang pembuatan etanol dari bahan baku biji nangka (*A. heterophyllus* Lam.) agar dapat diketahui kadar glukosa yang didapatkan dari hasil hidrolisis menggunakan alfa-amilase dan gluko-amilase, mengetahui berapa besar konsentrasi nutrisi ampas tahu yang optimal serta lama waktu fermentasi yang diperlukan sehingga diperoleh kadar etanol maksimum dalam proses fermentasi menggunakan *Saccharomyces*

*cerevisiae* sehingga diharapkan produk bioethanol yang dihasilkan dari biji nangka dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif terbaharukan yang dapat mencukupi kebutuhan energy nasional dan dapat membantu mengatasi permasalahan Bahan Bakar Fosil (BBF) menjadi Bahan Bakar Nabati (BBN).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan waktu dan konsentrasi nutrisi ampas tahu yang optimal pada variasi waktu dan konsentrasi nutrisi ampas tahu dalam proses fermentasi tepung biji nangka untuk menghasilkan etanol tertinggi, serta menentukan volume etanol tertinggi yang didapatkan pada proses destilasi pada sampel tepung biji nangka.

## METODELOGI PENELITIAN

### Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat gelas seperti Erlenmeyer, *beaker glass*, gelas ukur, labu ukur, corong kaca, pipet tetes, pipet volume, botol reagen, wadah fermentasi, tabung reaksi serta peralatan lain seperti oven, *hotplate*, neraca analitik, termometer, pisau, gunting, spatula, statif dan klem, *autoclave*, inkubator, lemari pendingin, parutan kelapa, blender, ayakan tepung dan rangkaian alat destilasi. Sedangkan instrument yang digunakan adalah *Gas Chromatography* (GC) Tipe 17A 2010 merek Shimadzu dan Spektrofotometer Vis 7220 G Merek Rayleigh.

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain biji buah nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), alfa-amilase, gluko-amilase, larutan HCl 0,1 N, larutan NaOH 0,1 N, akuades, *Saccharomyces cerevisiae*, Potato Dextrose Agar (PDA), natrium karbonat anhidrat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), natrium kalium tartrat ( $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ), natrium bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ), natrium sulfat anhidrat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), tembaga (II) sulfat  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_{4(p)}$ , ammonium molibdat,  $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , glukosa anhidrat, pH meter, aluminium foil, plastik *wrap*, karet gelang, tisu, kertas saring, kertas label dan ampas tahu.

### Prosedur Penelitian

#### Preparasi Sampel

Sampel Biji Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) sebanyak 5 kg dibersihkan kulitnya dan dipotong tipis-tipis. Setelah itu sampel dicuci hingga bersih lalu dioven selama seminggu. Selanjutnya sampel yang sudah kering dihaluskan dengan blender dan diayak hingga

didapatkan tepung biji buah nangka sebanyak 900 g.

### **Preparasi Nutrisi Ampas Tahu**

Ampas tahu yang diperoleh dari pabrik tahu di Jalan K.S Tubun, dijemur, lalu dipanaskan menggunakan oven pada suhu 100°C hingga benar-benar kering. Ampas tahu yang telah kering kemudian dihaluskan dengan blender hingga didapatkan tepung ampas tahu. Selanjutnya tepung ampas tahu disterilisasi dengan *autoclave* dan disimpan sampai diperlukan.

### **Proses Hidrolisis**

#### **Liquifikasi**

Tepung biji buah nangka sebanyak 900 g dimasukkan ke dalam panci besar, lalu ditambahkan 5500 mL akuades hingga larut. Kemudian larutan yang sudah larut diatur pH campuran (6-6,5) menggunakan HCl 0,1 N atau NaOH 0,1 N. Bubur tepung selanjutnya ditambahkan  $\alpha$ -amilase sebanyak 4 mL dan diaduk hingga rata sambil dipanaskan dengan *hot plate* pada kisaran suhu (80-90)°C dan diaduk selama 2 jam. Selanjutnya hasil liquifikasi didinginkan hingga suhu  $\pm 55^\circ\text{C}$  untuk dilanjutkan pada proses sakarifikasi.

#### **Sakarifikasi**

Sampel hasil proses liquifikasi diatur kembali pH antara (4-5) menggunakan larutan HCl 0,1 N atau NaOH 0,1 N, kemudian ditambahkan glukosa-amilase sebanyak 4 mL dan dipanaskan pada suhu (50-60)°C sambil diaduk selama 3 jam hingga tidak dihasilkan warna biru pada uji iodine. Selanjutnya hasil sakarifikasi didinginkan hingga mencapai suhu  $\pm 34^\circ\text{C}$ .

### **Analisa Kuantitatif Kadar Gula Reduksi Metode Nelson-Somogyi**

#### **Pembuatan Pereaksi Nelson**

Sebanyak 12,5 g natrium karbonat anhidrat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), 12,5 g natrium kalium tartrat ( $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ), 10 g natrium bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) dan 100 g natrium sulfat anhidrat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) dilarutkan dalam 350 mL akuades, lalu diencerkan hingga volume larutan 500 mL. Larutan ini sebagai larutan Nelson A. Sebanyak 7,5 g tembaga (II) sulfat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) dilarutkan dalam 50 mL akuades dan ditambahkan satu tetes asam sulfat pekat. Larutan ini sebagai larutan Nelson B. Pereaksi Nelson dibuat dengan mencampurkan larutan Nelson A dan larutan Nelson B dengan perbandingan 25:1.

### **Pereaksi Arsenomolibdat**

Sebanyak 25 g ammonium molibdat dilarutkan dalam 450 mL akuades, lalu ditambahkan 25 mL asam sulfat pekat, kemudian sebanyak 3 g  $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  dilarutkan dalam 25 mL akuades pada wadah yang berbeda, lalu dituang larutan ini ke dalam larutan pertama, selanjutnya disimpan untuk diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Larutan dapat digunakan setelah proses inkubasi yang ditandai dengan hasil inkubasi berwarna kuning.

### **Pembuatan Kurva Standar Glukosa**

Larutan induk glukosa 1000 ppm dibuat dengan cara melarutkan 100 mg glukosa anhidrat dalam 100 mL akuades. Deret larutan baku glukosa dibuat dari larutan induk tersebut dengan 5 macam konsentrasi yaitu (20; 40; 60; 80 dan 100) ppm. Lalu 5 tabung reaksi disiapkan dan diisi dengan 1 mL larutan baku glukosa pada masing-masing tabung. Sedangkan 1 tabung reaksi yang lain diisi dengan 1 mL akuades sebagai blanko. Masing-masing tabung ditambahkan 1 mL pereaksi Nelson dan dipanaskan semua tabung pada penangas air yang mendidih selama 20 menit. Setelah itu, semua tabung diambil dan didinginkan ke dalam gelas kimia yang berisi air dingin. Setelah tabung dingin, ditambahkan 1 mL pereaksi Arsenomolibdat dan dihomogenkan hingga endapan yang ada larut kembali. Setelah endapan larut sempurna, ditambahkan 7 mL akuades dan dihomogenkan kembali. Lalu diuji menggunakan Spektrofotometer *Visible* dengan panjang gelombang 540 nm, kemudian dicatat nilai absorbansi dan konsentrasi semua larutan. Kurva kalibrasi yang terbentuk menunjukkan hubungan antara absorbansi dengan kadar glukosa.

### **Penentuan Kadar Gula Reduksi Pada Sampel**

Seperangkat alat Spektrofotometer *Visible* dinyalakan pada panjang gelombang 540 nm, lalu dikalibrasi alat spektrofotometer. Kemudian larutan blanko dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur pada panjang gelombang yang sama hingga didapatkan nilai absorbansi 0,000.

Didapatkan 1 mL filtrat larutan tepung biji buah nangka sebelum hidrolisis dan hasil hidrolisis pada proses liquifikasi dan sakarifikasi masing-masing dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Lalu satu tabung berisi akuades disiapkan sebagai blanko. Pada masing-masing tabung ditambahkan 1 mL pereaksi Nelson dan dipanaskan selama 20 menit pada penangas air yang mendidih, kemudian didinginkan semua tabung pada *beaker glass* yang berisi air dingin hingga suhu tabung reaksi mencapai 25°C.

Setelah dingin, 1 mL pereaksi Arsenomolibdat ditambahkan pada larutan tersebut dan dihomogenkan hingga endapan  $\text{Cu}_2\text{O}$  yang ada larut kembali, lalu ditambahkan 7 mL akuades pada larutan dan dihomogenkan kembali. Selanjutnya absorbansi diukur dengan Spektrofotometer *Visible* pada panjang gelombang 540 nm, lalu dicatat nilai absorbansi dan konsentrasi gula reduksi yang diperoleh.

### Proses Fermentasi

#### Pembiakan Khamir *Saccharomyces cerevisiae*

##### Pembuatan Media Agar

*Potato Dextrose Agar* (PDA) sebanyak 9,75 g dilarutkan dalam 250 mL akuades, kemudian dihomogenkan dengan cara dipanaskan dan diaduk hingga larut. Lalu larutan dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 15 mL. Setelah itu larutan agar disterilkan dengan *autoclave* pada suhu  $121^\circ\text{C}$  selama 15 menit. Kemudian larutan didinginkan pada suhu kamar dan disimpan di lemari pendingin sampai diperlukan.

##### Regenerasi Khamir

*Saccharomyces cerevisiae* dibiakkan pada media agar dalam tabung reaksi yang telah disterilkan selama kurang lebih 24 jam pada suhu  $37^\circ\text{C}$ .

#### Fermentasi Hasil Sakarifikasi Oleh *Saccharomyces cerevisiae*

Sampel hasil proses sakarifikasi disaring dan dimasukkan ke dalam 16 wadah fermentasi dimana pada masing-masing 4 wadah diisi dengan blanko dan nutrisi ampas tahu dengan konsentrasi (0,75, 1,5 dan 2,25) %. Pada masing-masing wadah diisi blanko dan pada wadah lain ditambahkan nutrisi ampas tahu sebanyak (0,75, 1,5 dan 2,25) % dengan perbandingan berat dari ampas tahu per volume hasil proses sakarifikasi sambil diaduk. Lalu sebanyak 2 ose

*Saccharomyces cerevisiae* ditambahkan pada setiap wadah fermentasi dan ditutup rapat wadah fermentasi menggunakan plastik *wrap* dan aluminium foil, kemudian difermentasi dengan variasi waktu selama (6, 8 dan 10) hari pada suhu maksimum  $36^\circ\text{C}$ .

#### Proses Destilasi

Seperangkat alat destilasi disiapkan, kemudian dimasukkan hasil fermentasi yang telah disaring ke dalam labu destilasi. Selama proses destilasi diatur suhunya pada  $78^\circ\text{C}$  selama 3 jam hingga semua etanol telah terpisah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa Kuantitatif Kadar Gula Pereduksi

Berdasarkan uji kadar gula pereduksi pada sampel tepung biji buah nangka yang diukur menggunakan metode Nelson-Somogyi menggunakan Spektrofotometer *Visibel*. Untuk mendapatkan kadar gula reduksi tersebut, sebelumnya dilakukan pembuatan larutan kurva standar glukosa dengan konsentrasi 0 ppm, 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80ppm, dan 100 ppm. Kemudian didapatkan persamaan regresi yang diperoleh ialah  $y = 0,006x + 0,1042$  dimana nilai  $x$  menunjukkan absorbansi yang didapatkan. Pada persamaan regresi tersebut nilai  $a$  (*slope*) ialah 0,006 dan nilai  $b$  (*intercept*) sebesar 0,1042. Adapun didapatkan nilai  $r$  (koefisien korelasi) yang didapatkan ialah sebesar 0,9963 atau mendekati 1 sehingga dari persamaan regresi kurva standar tersebut dapat dihitung konsentrasi gula pereduksi pada sampel.

Hasil pengukuran konsentrasi gula reduksi yang didapatkan pada sampel tepung biji buah nangka pada proses sebelum hidrolisis, hasil liquifikasi dan hasil sakarifikasi dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil pengukuran kadar gula pereduksi pada tepung umbi gadung

Tahapan sampel	Volume sampel (mL)	Faktor pengenceran	Konsentrasi gula pereduksi (ppm)	Konsentrasi gula pereduksi (%)
Sebelum hidrolisis	1	10	378	0,038
Liquifikasi	1	10	696	0,070
Sakarifikasi	1	10	809,6	0,081

Pengukuran dari kadar gula pereduksi pada sampel biji buah nangka dilakukan pada tahapan

sebelum hidrolisis, sesudah liquifikasi dan sesudah sakarifikasi yang bertujuan untuk

mengetahui berapa banyak kadar gula pereduksi yang dihasilkan dari pati tepung biji nangka yang telah terhidrolisis menjadi gula yang telah sederhana yaitu gula pereduksi yang terbentuk ialah glukosa. Pada pengukuran sebelumnya dilakukan perlakuan pengenceran sebanyak 10 kali pengenceran pada sampel untuk mengurangi kepekatan warna pada sampel sehingga kadar gula pereduksinya dapat terbaca pada saat dianalisa pada alat Spektrofotometer Visibel.

Berdasarkan Tabel 1 kadar gula pereduksi dari sampel biji buah nangka mengalami peningkatan dari tahap sebelum hidrolisis, sesudah liquifikasi, dan sesudah sakarifikasi yaitu 0,038 %, 0,070 %, dan 0,081 %. Hal ini dikarenakan pada saat sebelum hidrolisis pada sampel tepung biji nangka masih mengandung karbohidrat dalam bentuk polisakarida. Pada proses hidrolisis ini menggunakan enzim  $\alpha$  amilase dan glukoamilase untuk menghidrolisis pati menjadi gula sederhana berupa glukosa. Menurut Melliawati (2006), salah satu enzim yang berperan dalam menghidrolisis pati menjadi glukosa adalah enzim amilase, terutama  $\alpha$ -amilase dan glukoamilase. Enzim  $\alpha$ -amilase bekerja menghidrolisis ikatan  $\alpha$ -1,4 secara acak di bagian dalam molekul baik pada amilosa maupun amilopektin. Hasil hidrolisis  $\alpha$ -amilase mula-mula akan menghasilkan dekstrin, dekstrin tersebut kemudian dipotong-potong lagi menjadi campuran antara glukosa, maltosa, maltotriosa, dan ikatan lain yang lebih panjang. Enzim glukoamilase atau sering disebut amiloglukosidase atau  $\alpha$ -1,4-glukano glukohidrolase merupakan enzim ekstraseluler yang mampu menghidrolisis ikatan  $\alpha$ -1,4 pada rantai amilosa, amilopektin, glikogen, dan pullulan. Enzim glukoamilase juga dapat menyerang ikatan  $\alpha$ -1,6 pada titik percabangan, walaupun dengan laju yang lebih rendah. Hal ini berarti bahwa pati dapat diuraikan secara sempurna menjadi glukosa. Hal ini menyatakan bahwa kadar gula pereduksi pada saat sebelum hidrolisis lebih rendah dari pada proses liquifikasi dan mengalami peningkatan kadar gula reduksi pada proses sakarifikasi.[3]

Uji gula pereduksi pada metode Nelson-Somogyi menggunakan dua preaksi yaitu preaksi Nelson dan preaksi Arsenomonolibdat. Penambahan dari preaksi Nelson dalam analisa gula pereduksi bertujuan untuk mereduksi kupri oksida menjadi kupro oksida oleh glukosa yang dimana K-Na-tartrat yang terkandung dalam preaksi Nelson akan mencegah terjadinya

pengendapan kupri oksida. Sedangkan penambahan preaksi Arsenomonolibdat dalam analisa gula pereduksi bertujuan untuk melarutkan endapan kopro oksida yang terbentuk. Kupro oksida mereduksi preaksi Arsenomonolibdat menjadi molibdenum. Uji positif dari analisa yang dilakukan ditandai dengan terbentuknya warna biru pada larutan. Kemudian warna biru yang dihasilkan diukur nilai absorbansinya pada panjang gelombang 540 nm sehingga didapatkan konsentrasi gula pereduksinya.

### Hasil Fermentasi

Tepung biji buah nangka hasil dari proses hidrolisis dilanjutkan dengan proses fermentasi menggunakan *Saccaromyces cerevisiae* sebagai mikroba yang akan bekerja mengubah glukosa menjadi etanol. Dari proses fermentasi ini digunakan variasi waktu 6 hari, 8 hari dan 10 hari. Kemudian digunakan ampas tahu sebagai nutrisi mikroba untuk memaksimalkan kerja dari mikroba dengan variasi konsentrasi nutrisi sebanyak 0,75 %, 1,5 %, dan 2,25 %. Variasi dari waktu fermentasi dan konsentrasi nutrisi yang digunakan bertujuan untuk mengetahui hasil optimal dari lama fermentasi dan konsentrasi nutrisi yang didapatkan dan menghasilkan kadar etanol yang maksimum. Dari hasil fermentasi didapatkan hasil larutan berwarna coklat sedikit endapan.

### Hasil Destilasi

Dari hasil fermentasi tepung biji nangka selanjutnya dilakukan proses destilasi untuk memisahkan komponen etanol yang terbentuk selama fermentasi. Kemudian hasil destilat yang di dapat lalu diukur volume destilatnya. Destilat sampel tepung biji buah nangka yang didapat pada proses destilasi padat dilihat pada Tabel 2.

Volume destilat yang diperoleh pada lama fermentasi 6 hari untuk blanko sebesar 12 mL dengan penambahan nutrisi ampas tahu 0,75 % sebanyak 10,3 mL, penambahan nutrisi ampas tahu 1,5 mL sebanyak 14 mL, dan penambahan nutrisi ampas tahu 2,25 % sebanyak 10 mL. Pada waktu fermentasi 6 hari konsentrasi optimum nutrisi ampas tahu pada 1,5 % sebanyak 14 mL.

Volume destilat yang diperoleh pada lama fermentasi 8 hari untuk blanko sebesar 6,5 mL dengan penambahan nutrisi ampas tahu 0,75 % sebanyak 14,5 mL, penambahan nutrisi ampas tahu 1,5 mL sebanyak 10 mL, dan penambahan nutrisi ampas tahu 2,25 % sebanyak 11,4 mL. pada waktu fermentasi 8 hari diperoleh

konsentrasi optimum nutrisi ampas tahu pada konsentrasi 0,75 mL yaitu sebanyak 14,5 mL.

Volume destilat yang diperoleh pada lama fermentasi 10 hari untuk blanko sebesar 12 mL, penambahan nutrisi ampas tahu 0,75 % sebanyak 11 mL, penambahan nutrisi ampas tahu 1,5 % sebanyak 12,5 mL dan penambahan nutrisi ampas tahu 2,25 % sebanyak 11,7 mL. Pada waktu fermentasi 10 hari diperoleh konsentrasi optimum nutrisi ampas tahu pada konsentrasi 1,5 % yaitu sebanyak 12,5 mL.

**Tabel 2.** hasil destilasi tepung umbi gadung

Waktu fermentasi (hari)	Konsentrasi nutrisi (%)	Volume destilat (mL)
6	0	12,0
	0,75	10,3
	1,5	14,0
	2,25	10,0
8	0	6,5
	0,75	14,5
	1,5	10,0
	2,25	11,4
10	0	12,0
	0,75	11,0
	1,5	12,5
	2,25	11,7

Hasil dari destilasi tersebut menyatakan bahwa waktu optimum dan konsentrasi optimum yang diperoleh ialah pada fermentasi 8 hari dengan konsentrasi 0,75% sebanyak 14 mL.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang Produksi Bioethanol Dari Biji Buah Nangka (*Artocarpus Heterophyllus* Lam.) Secara Hidrolisis Enzimatis Dengan Penambahan Ampas Tahu Sebagai Nutrisi Pada Fermentasi Menggunakan Mikroba *Saccaromyces Cerevisiae* pada analisa kadar gula pereduksi yang didapatkan pada analisa kuantitatif kadar gula pereduksi didapatkan kadar gula pereduksi sebelum proses liquifikasi sebesar 0,038 %, sesudah proses liquifikasi sebesar 0,070 % dan

sesudah proses sakarifikasi sebanyak 0,081%, serta pada proses fermentasi yang dilakukan didapatkan waktu dan konsentrasi optimum pada lama fermentasi 8 hari dan konsentrasi 0,75% didapatkan etanol tertinggi sebesar 14 mL.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arifwan, Erwin, Kartika. R, 2016. Pembuatan Bioetanol Dari Singkong Karet (*Manihot Glaziovii* Muell) Dengan Hidrolisis Enzimatik Dan Difermentasi Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae* Jurnal Atomik: 01(1), 10-12.
- [2] Dennis, E. 2017. Pemanfaatan Biji Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) sebagai Bahan Baku Pembuatan Susu Nabati Dengan Penambahan Perisa Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.). Skripsi, JPMIPA FKIP, Pendidikan Biologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- [3] Meyrinta. K. A, Putri. R. D, Fatoni. R. 2018. Pembuatan Bioetanol Dari Jerami Nangka Dengan Metode Fermentasi Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*, Jurnal Integrasi Proses: Vol. 7, No. 1,32 - 38
- [4] Meliawati, R., Suherman, R.S., dan Subardjo, B., 2006. Pengkajian Kapang Endofit dari Taman Nasional Gunung Halimun Sebagai Penghasil Glukoamilase, *Berk. Penel. Hayati*: 12, 19-25.
- [5] Purwanto, A. 2017. Pembuatan Bioetanol Dari Tepung Biji Nangka Dengan Proses Sakarifikasi Fermentasi Fungi *Aspergillus Niger* Dilanjutkan Dengan Fermentasi Yeast *Saccharomyces Cereviceae*. Skripsi, Program Diploma Fakultas Teknik , Diploma Iii Teknik Kimia, Universitas Diponegoro, Semarang.