

PEMBUATAN BIOETANOL DARI BUAH SUKUN (*Artocarpus altilis*) SECARA FERMENTASI DENGAN MENGGUNAKAN *Saccharomyces cerevisiae* DAN PENAMBAHAN AMPAS TAHU SEBAGAI SUMBER NUTRISI BAGI MIKROBA

MAKING BIOETHANOL FROM BREADFRUIT (*Artocarpus altilis*) BY FERMENTATION USING *Saccharomyces cerevisiae* AND ADDING TOFU PULP AS A SOURCE OF NUTRITION FOR MIKROBES

Fajariah*, Rudi Kartika, Rahmat Gunawan

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:fajariah9009@gmail.com

ABSTRACT

Research on the manufacture of bioethanol from breadfruit (*Artocarpus altilis*) starch by fermentation using *Saccharomyces cerevisiae* and adding tofu pulp as a nutrient for microbes. This research was conducted to determine the nutrient concentration and fermentation time to produce the optimum ethanol concentration. The hydrolysis process is carried out enzymatically through the liquefaction phase using α -amylase saccharification and gluco-amylase phases. The fermentation process is carried out by a nutrient source. The variation of tofu dregs used was 0,75%, 1,5% and 2,25% (b / v) and the variation of fermentation time was (6,8 and 10) days. The distillations process obtained the most distillate results on the 6th day with the addition of tofu dregs as much as 0,75% namely 18,4 ml.

Keywords : Bioethanol, tofu pulp, breadfruit (*Artocarpus altilis*) hydrolisis

ABSTRAK

Penelitian mengenai pembuatan bioetanol dari pati tepung buah sukun (*Artocarpus altilis*) secara fermentasi dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dan penambahan ampas tahu sebagai sumber nutrisi bagi mikroba. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi nutrisi dan waktu fermentasi untuk menghasilkan konsentrasi etanol optimum. Proses hidrolisis dilakukan secara enzimatik melalui fase likuifikasi dengan menggunakan fase sakarifikasi α -amilase dan gluco-amilase. Proses fermentasi dilakukan oleh sumber nutrisi. Variasi ampas tahu yang digunakan adalah 0,75%, 1,5% dan 2,25% (b / v) dan variasi waktu fermentasi adalah (6,8 dan 10) hari. Proses destilasi diperoleh hasil destilat terbanyak pada hari ke- 6 dengan penambahan ampas tahu sebanyak 0,75% yaitu sebanyak 18,4 ml.

Kata Kunci : Bioetanol, Ampas Tahu, Buah Sukun (*Artocarpus altilis*), Hidrolisis

PENDAHULUAN

Seiring berjalannya waktu kebutuhan hidup manusia semakin meningkat sehingga ketergantungan manusia akan energi yang diperoleh dari sumber alam semakin meningkat pula. Namun hal ini bertolak belakang dengan jumlah ketersediaannya terutama pada sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui salah satunya yaitu penggunaan bahan bakar fosil dan cadangan minyak bumi yang menipis kini memiliki harga jual yang semakin tinggi sehingga mendorong masyarakat untuk memproduksi energi alternatif. Pemerintah memiliki kebijakan

Energi Nasional yang diatur dalam Peraturan Presiden No. 5 Tahun 2006 merupakan bukti bahwa pemerintah serius dalam mengembangkan energi alternatif dimana dalam peraturan tersebut menegaskan tentang pemanfaatan BNN (*biofuel*) ditargetkan 5% pada tahun 2025. Oleh karena itu, diperlukan sumber energi alternatif baru yang mampu mencukupi dan menghemat penggunaan energi dari bahan fosil tersebut (Wahyu, 2016).

Bioetanol merupakan cairan yang dihasilkan melalui proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat (pati) dengan menggunakan bantuan mikroorganisme. Proses fermentasi

dilakukan dengan tidak menggunakan oksigen atau proses anaerob. Bahan-bahan yang mengandung pati dan dapat diubah menjadi bioetanol yaitu bahan-bahan yang mengandung serat kasar dengan karbohidrat yang tinggi misalnya umbi kayu, pisang, kulit pisang, sukun dan lain-lain. Bioetanol dapat dihasilkan dari tanaman yang banyak mengandung senyawa selulosa dengan menggunakan bantuan dari aktivitas mikroba. Mikroorganisme banyak digunakan untuk mengkonversi glukosa menjadi etanol *Saccharomyces Cerevisiae*. Menurut (Kartika, 2019) waktu fermentasi yang digunakan untuk menghasilkan etanol yang optimum adalah 178 jam dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dan penambahan ampas tahu bubuk 2% yaitu 84,451%. Menurut (Ristu, 2020) kadar etanol optimal yang dihasilkan dengan penambahan ampas tahu 3% dalam waktu fermentasi selama 6 hari sebesar 22,67%.

Tanaman Sukun (*Artocarpus artilis*) merupakan tanaman yang memiliki kandungan pati yang berpotensi sebagai bahan baku untuk pembuatan etanol. Ketersediaan buah sukun (*Artocarpus artilis*) di Negara Indonesia cukup besar yaitu 89%. Pada saat musim berbuah sukun (*Artocarpus artilis*) mencapai 4-20 ton/hektar. Namun masyarakat Indonesia memanfaatkan buah sukun (*Artocarpus artilis*) hanya sebagai tanaman sampingan saja dan dijadikan sebagai makanan ringan atau tepung untuk beberapa makanan. Kandungan pati pada buah sukun (*Artocarpus artilis*) relatif tinggi yaitu sebesar 89% (Miskah, 2016).

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat dilakukan penelitian tentang pembuatan etanol dari bahan baku buah sukun (*Artocarpus artilis*) agar dapat diketahui kadar glukosa yang didapatkan dari hasil hidrolisis menggunakan alfa-amilase dan glukosa-amilase, mengetahui berapa besar konsentrasi nutrisi ampas tahu yang optimum serta lama waktu fermentasi yang diperlukan sehingga diperoleh kadar etanol maksimum dalam proses fermentasi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* sehingga diharapkan produk bioetanol yang dihasilkan dari buah sukun dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif terbarukan yang dapat mencakupi kebutuhan energi nasional dan dapat membantu mengatasi permasalahan Bahan Bakar Fosil (BBF) menjadi Bahan Bakar Nabati (BBN).

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 buah sukun (*Artocarpus altilis*), alfa-amilase, glukosa-amilase, larutan HCl 0,1 N, larutan NaOH 0,1 N, akuades, *Saccharomyces cerevisiae*, Potato Dextrose Agar (PDA), natrium karbonat anhidrat (Na_2CO_3), natrium kalium tartrat ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$), natrium bikarbonat (NaHCO_3), natrium sulfat anhidrat (Na_2SO_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 Buah sukun (*Artocarpus altilis*) 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 angka 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 buah sukun sebanyak 900 g dimasukkan ke dalam panci besar, lalu ditambahkan 8500 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 α -amilase sebanyak 4 mL dan diaduk hingga rata sambil dipanaskan dengan *hot plate* pada kisaran suhu (80-90) $^{\circ}$ C dan diaduk selama 2 jam. Selanjutnya hasil liquifikasi didinginkan hingga suhu $\pm 55^{\circ}$ 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) $^{\circ}$ C sambil diaduk selama 3 jam hingga tidak dihasilkan warna biru pada uji iodine. Selanjutnya hasil sakarifikasi didinginkan hingga mencapai suhu $\pm 34^{\circ}$ C.

Analisa Kuantitatif Kadar Gula Reduksi Metode Nelson-Somogyi

Pembuatan Pereaksi Nelson

12,5 g natrium karbonat anhidrat (Na_2CO_3), 12,5 g natrium kalium tartrat ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$), 10 g natrium bikarbonat (NaHCO_3) dan 100 g natrium sulfat anhidrat (Na_2SO_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

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.

1 mL filtrat larutan tepung buah sukun 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 Cu_2O 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

9,75 g *Potato Dextrose Agar* (PDA) 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°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°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°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°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 buah sukun 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 $y = 0,006$ 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 buah sukun pada proses sebelum hidrolisis, hasil liquifikasi dan hasil sakarifikasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran kadar gula pereduksi pada tepung buah sukun

Proses	Volume Sampel (ml)	Faktor Pengenceran	Konsentrasi Gula pereduksi (ppm)
Sebelum hidrolisis	1	10	305,09
Liquifikasi	1	10	440,18
Sakarifikasi	1	10	555,96

Pengukuran dari kadar gula pereduksi pada sampel buah sukun dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu sebelum hidrolisis, sesudah liquifikasi dan sesudah sakarifikasi yang bertujuan untuk mengetahui berapa banyak kadar gula pereduksi yang dihasilkan dari tepung buah sukun 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, %, 0, %, dan 0, %. Hal ini dikarenakan pada saat sebelum hidrolisis pada sampel tepung biji nangka masih mengandung karbohidrat dalam bentuk polisakarida. Pada proses hidrolisis ini menggunakan enzim α amilase dan glucoamilase 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 α -amilase dan glucoamilase. Enzim α -amilase bekerja menghidrolisis ikatan α -1,4 secara acak di bagian dalam molekul baik pada amilosa maupun amilopektin. Hasil hidrolisis α -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 glucoamilase atau sering disebut amiloglukosidase atau α -1,4-glukano glukohidrolase merupakan enzim ekstraseluler yang mampu menghidrolisis ikatan α -1,4 pada rantai amilosa, amilopektin, glikogen, dan pullulan. Enzim glucoamilase juga dapat menyerang ikatan α -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.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa kadar gula pereduksi dari sampel buah sukun mengalami peningkatan dari tahap sebelum hidrolisis, liquifikasi hingga sakarifikasi yaitu 0,031 %, 0,044 % dan 0,056 %. Hal ini dikarenakan pada saat sebelum hidrolisis sampel tepung buah sukun masih mengandung karbohidrat dalam bentuk polisakarida. Menurut Noviarso (2003) dalam Miskah (2016), kandungan karbohidrat pada buah sukun didominasi oleh pati yaitu sekitar 89,5%. Pada proses liquifikasi digunakan α -amilase sebagai enzim yang menghidrolisis pati. Menurut Winarno (2002) dalam Parwiyanti, dkk (2011), enzim ini bekerja dengan memutuskan ikatan α -1,4 glikosidik secara acak baik pada amilosa maupun amilopektin menjadi komponen yang lebih sederhana seperti glukosa, maltosa, maltotriosa dan sejumlah oligosakarida bercabang. Namun

pada pati juga terdapat rantai bercabang yaitu α -1,6 glikosidik pada fraksi amilopektin. α -amilase merupakan enzim yang hanya mampu menghidrolisa terbatas pada ikatan α -1,4 glikosidik pada pati tetapi tidak menghidrolisa ikatan α -1,6 glikosidik. Sehingga pada proses sakarifikasi digunakan glucoamilase sebagai enzim yang berfungsi memutuskan ikatan α -1,4 glikosidik dan α -1,6 glikosidik pada amilosa dan amilopektin yang bertujuan agar proses hidrolisis berjalan sempurna sehingga dihasilkan gula yang lebih sederhana (monosakarida) yaitu glukosa. Hal ini terbukti seperti yang terlihat pada Tabel 4.1 bahwa kadar gula pereduksi pada saat sebelum hidrolisis lebih rendah dibandingkan saat liquifikasi dan mengalami peningkatan lagi pada saat sakarifikasi dalam proses hidrolisis.

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

Hasil Destilasi

Dari hasil fermentasi tepung buah sukun 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 buah sukun yang didapat pada proses destilasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. hasil destilasi tepung buah sukun

Waktu fermentasi (jam)	Konsentrasi nutrisi (%)	Volume destilat (mL)
144	0	7,2
	0,75	18,4
	1,5	14,4
	2,25	9,7
192	0	7,8
	0,75	10
	1,5	9
	2,25	7,6
240	0	10,3
	0,75	9,3
	1,5	7,5
	2,25	8,4

Volume destilat yang diperoleh pada lama fermentasi 6 hari untuk blanko sebesar 7,2 mL pada saat 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 % diperoleh destilat sebanyak 18,4 mL, penambahan nutrisi ampas tahu 1,5 mL sebanyak 14,4 mL dan penambahan nutrisi ampas tahu 2,25 % sebanyak 9,7 mL. Pada waktu fermentasi 6 hari diperoleh konsentrasi optimum nutrisi ampas tahu pada konsentrasi 0,75 % yaitu sebanyak 18,4 mL.

Volume destilat yang diperoleh pada lama fermentasi 8 hari untuk blanko sebesar 7,8 mL, penambahan nutrisi ampas tahu 0,75 % sebanyak 10 mL, penambahan nutrisi ampas tahu 1,5 % sebanyak 9 mL dan penambahan nutrisi ampas tahu 2,25 % sebanyak 7,6 mL. Pada waktu fermentasi 8 hari diperoleh konsentrasi optimum nutrisi ampas tahu pada konsentrasi 0,75 % yaitu sebanyak 10 mL.

Volume destilat yang diperoleh pada lama fermentasi 10 hari untuk blanko sebesar 10,3 mL, penambahan nutrisi ampas tahu 0,75 % sebanyak 9,3 mL, penambahan nutrisi ampas tahu 1,5 % sebanyak 7,5 mL dan penambahan nutrisi ampas tahu 2,25 % sebanyak 8,4 mL. Pada waktu

fermentasi 10 hari diperoleh konsentrasi optimum nutrisi ampas tahu pada konsentrasi 2,25 % yaitu sebanyak 8,4 mL.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pembuatan bioetanol dari buah sukun (*Artocarpus altilis*) secara fermentasi dengan menggunakan *Sacharomyces cerevisiae* dan penambahan ampas tahu sebagai sumber nutrisi bagi mikroba pada analisa kadar gula pereduksi didapatkan kadar gula pereduksi sebelum proses liquifikasi sebesar 0,031% sesudah proses liquifikasi 0,044% dan proses sakarifikasi sebesar 0,056% serta pada proses fermentasi yang dilakukan didapatkan waktu dan konsentrasi optimum pada lama fermentasi 6 hari dan konsentrasi 0,75% didapatkan etanol tertinggi yaitu sebanyak 18,4 ml.

DAFTAR PUSTAKA

Kartika,R, I.P Sukandi, A S Prasetya and D.Irawan. 2019. *Utilization Tofu Dregs as a Source of Nitrogen in Fermentation of Tuber Ganyong (Canna edulis Kerr.) by Saccharomyces cerevisiae*. Vol : 8 Hal 1054-1057.

Miskah, S., Istiqomah, N ., Malami, S. 2016. *Pengaruh Konsentrasi Asam Pada Proses Hidrolisis Dan Waktu Fermentasi Pembuatan Bioetanol Dari Buah Sukun (Artocarpus altilis)* . Jurnal Teknik Kimia

- Vol. 22. No. 3 Hal 9- 21.
- Oktaviani.R.V, W. Astuti ,. R. Kartika. 2020. *The Ethanol Making Out Of Cempedak Seeds (Artocarpus Champedan) With Tofu Dregs Addition As Fermentation Nutrition*. Vol: 9 Hal 622-625.
- Sumanti, D.M., Tjahjadi, C., Herudiyanto, M. dan Sukarti, T. (2003). 'Mempelajari Mekanisme Produksi Minyak Sel Tunggal Dengan Sistem Fermentasi Padat Pada Media Onggok-Ampas Tahu Dengan Menggunakan Kapang *Aspergillus Terreus*', *Laporan Penelitian Dasar*, Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran.
- Wahyu, Alimuddin, Kartika, R. 2016. *Pembuatan Bioetanol Dari Biji Cempedak (Artocarpus champeden sp) Dengan Hidrolisis Menggunakan Enzim Alfa Amilase dan Glukosa Fermentasi Saccharomyces cerevisiae*, *Jurnal Kimia Mulawarman* V ol.13 No. 2 Hal 85-88.