

## PEMBUATAN BIOETANOL DARI PATI UBI TALAS (*COLOCASIA L. SCHOOT*) DENGAN PROSES HIDROLISIS

Netty Herawati\*, Heni Juniar, Rizky Wahyu Setiana

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Palembang

Jln. Jenderal Ahmad Yani 13 Ulu Seberang Ulu II, 13 Ulu, Kec. Plaju,

Kota Palembang, Sumatera Selatan 30263. Telp: (0711) 513022

\*Corresponding author: [nettyherawati76@gmail.com](mailto:nettyherawati76@gmail.com)

### Abstrak

Talas merupakan tanaman dari jenis umbi-umbian yang merupakan salah satu bahan pangan non beras yang bergizi cukup tinggi, terutama kandungan karbohidratnya sehingga dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif untuk bahan baku pembuatan etanol (Retno, 2017). Bioetanol diproduksi dari hasil fermentasi yeast yaitu *Saccharomyces sp.* yang mengkonversi glukosa menjadi etanol dan gas karbondioksida. Untuk mendapatkan glukosa, bahan baku berupa pati sebelumnya dipecah terlebih dahulu menjadi bahan yang lebih sederhana melalui proses hidrolisa pati dengan enzim. Hasil pembuatan etanol dari talas didapatkan kadar etanol paling tinggi pada waktu fermentasi 7 hari dan penambahan NPK sebanyak 20 gram yaitu 48,2 %. Penelitian dilakukan dengan metode hidrolisis enzim. Enzim yang digunakan yaitu  $\alpha$ -amilase dan glucoamilase dengan penambahan volume masing-masing  $\alpha$ -amilase (0,5;1,0;1,5;2,0;2,5) ml dan glucoamilase (0,5;0,8;1,1;1,4;1,6) ml. Sari talas yang sudah dipisahkan dari ampasnya, lalu dihidrolisis pada suhu 96 °C, dilanjutkan fermentasi selama 7 hari, dan destilasi pada suhu 90 °C. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi dan konsentrasi enzim terhadap produksi bioetanol yang dihasilkan yaitu densitas, indeks bias, dan titik nyala. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh hasil optimal pada proses pembuatan bioetanol dari umbi talas yaitu sebanyak 33,4 ml pada enzim glucoamilase dengan konsentrasi 1,4 ml dengan kadar glukosa 11,98%, kadar bioetanol sebesar 50,46%, %rendemen sebesar 2,9153%, densitas bioetanol sebesar 0,87284 gr/ml, indeks bias sebesar 1,3490 dan titik nyala sebesar 28 °C.

**Kata Kunci :** talas, enzim  $\alpha$ -amilase, enzim glucoamilase, hidrolisa pati, kadar bioetanol..

### Abstract

The Taro is a plant of tuber species which is one of the non-nutritious foodstuffs which is quite high in nutrition, especially its carbohydrate content so that it can be used as an alternative for raw material for making ethanol (Retno, 2017). Bioethanol is produced from the fermentation of yeast, *Saccharomyces sp.* which converts glucose into ethanol and carbon dioxide gas. To get glucose, the raw material in the form of starch was broken down first into simpler materials through the process of hydrolysis of starch with enzymes. The results of making ethanol from taro obtained the highest levels of ethanol at 7 days of fermentation and the addition of 20 grams of NPK, 48.2%. The study was conducted by enzyme hydrolysis method. The enzymes used are  $\alpha$ -amylase and glucoamylase in addition to the volume of each  $\alpha$ -amylase (0,5;1,0;1,5;2,0;2,5) ml and glucoamylase (0,5;0,8;1,1;1,4;1,6) ml. Taro juice that has been separated from the pulp, then hydrolyzed at 96°C, followed by fermentation for 7 days, and distillation at 90°C. This research was conducted to determine the effect of variations and concentration of enzymes on the production of bioethanol produced, namely density, refractive index, and flash point. Based on research conducted, obtained optimal results in the process of making bioethanol from taro tubers that is as much as 33.4 ml of the glucoamylase enzyme with a concentration of 1.4 ml with glucose levels of 11.98%, bioethanol levels of 50.46%, % yield of 2,9153%, bioethanol density was 0.87284 gr / ml, refractive index was 1.3490 and flash point was 28°C.

**Keywords:** taro,  $\alpha$ -amylase enzyme, glucoamylase enzyme, starch hydrolysis, bioethanol levels..

### PENDAHULUAN

Proses Indonesia merupakan salah satu negara yang sedang menghadapi persoalan energi yang serius akibat ketergantungan yang sangat besar terhadap energi fosil, sementara pengembangan bioenergi sebagai alternatif masih kurang mendapat perhatian. Melihat kondisi tersebut maka pemerintah telah mengeluarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 tentang

Kebijakan Energi Nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti BBM (Prihandana, 2016).

Kebijakan tersebut telah menetapkan sumber daya yang dapat diperbaharui seperti bahan bakar nabati sebagai alternatif pengganti BBM. Bahan bakar berbasis nabati diharapkan dapat mengurangi terjadinya kelangkaan BBM, sehingga kebutuhan akan bahan bakar dapat terpenuhi. Bahan bakar berbasis nabati juga dapat mengurangi pencemaran lingkungan, sehingga lebih ramah lingkungan (Prihandana, 2016).

Bahan bakar berbasis nabati salah satu contohnya adalah bioetanol. Bioetanol dapat dibuat dari sumber daya hayati yang melimpah di Indonesia. Bioetanol dibuat dari bahan-bahan bergula atau berpati seperti singkong atau ubi kayu, tebu, nira, sorgum, nira nipah, ubi jalar, dan lain-lain. Hampir semua tanaman yang disebutkan diatas merupakan tanaman yang sudah tidak asing lagi, karena mudah ditemukan dan beberapa tanaman tersebut digunakan sebagai bahan pangan (Wijayanti, 2016).

Kebutuhan BBM (tidak termasuk biofuel) diproyeksikan meningkat rata-rata 3,18% per tahun selama tahun 2016 s.d. 2030. Konsumsi bensin dan ADO tumbuh rata-rata 5,68% per tahun dan 2,18% per tahun sedangkan konsumsi minyak tanah (kerosene) turun rata-rata 2,97% per tahun. Dari sisi pengguna, sektor transportasi tumbuh rata-rata 5% per tahun dan sektor PKP (pertanian, konstruksi dan pertambangan atau ACM) tumbuh rata-rata 5,31% per tahun. Dalam proyeksi BBM berdasarkan wilayah, Jawa Barat dan Sumatera mengalami peningkatan yang cukup besar atau rata-rata 2,8% per tahun dan 3,3% per tahun sejalan dengan pertambahan penduduk dan perkembangan industri di wilayah tersebut (Dep. ESDM, 2017).

Talas sebagai bahan pangan sudah dikenal secara luas. Di Indonesia, talas sebagai bahan makanan cukup populer dan produksinya cukup tinggi. Pengolahan talas saat ini kebanyakan memanfaatkan umbi segar yang dijadikan berbagai hasil olahan, diantaranya yang paling populer adalah keripik talas. Produksi olahan umbi talas dengan bahan baku tepung talas masih terbatas karena tepung talas belum banyak tersedia di pasaran. Penggunaan pati sebagai bahan baku industri sangat luas diantaranya pada industri makanan, tekstil, kosmetik, bioetanol dan lain-lain (Retno D., 2017).

Etanol ( $C_2H_5OH$ ) merupakan suatu senyawa kimia berbentuk cair, jernih tak berwarna, beraroma khas, berfase cair pada temperatur kamar, dan mudah terbakar. Etanol memiliki karakteristik yang menyerupai bensin karena tersusun atas molekul hidrokarbon rantai lurus. Bioetanol merupakan etanol ( $C_2H_5OH$ ) yang dapat dibuat dari substrat yang mengandung karbohidrat (turunan gula, pati, dan selulosa). Salah satu bahan baku yang sering digunakan untuk pembuatan bioetanol adalah bahan baku yang mengandung pati.

Penelitian ini sebagai media dalam menambah wawasan dan pengetahuan tentang pemanfaatan pati ubi talas menjadi bioetanol dengan mengkaji pengaruh berat dan konsentrasi enzim serta sebagai sumber informasi ilmiah untuk penelitian lebih lanjut agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal.

#### **Talas (*Colocasia Esculenta* (L.) Schoot)**

*Colocasia esculenta* (L.) Schoot sebenarnya bukanlah tanaman asli Indonesia melainkan tanaman asli dari Afrika. Tanaman ini berbentuk herba menahun, dengan perbanyakannya umumnya dilakukan secara vegetatif melalui umbinya yang ditanam. Tanaman ini tidak hanya dimanfaatkan bagian kormus atau kormelnya tetapi juga daun dan tangkai daunnya karena kandungan protein, vitamin dan juga gulanya.

Talas yang dapat menerima batasan lingkungan yang besar dan sistem manajemen. Tanaman ini tumbuh dengan baik ditanah yang basah. Temperatur 25-30 °C dan kelembaban yang tinggi memperbaiki pertumbuhan. Talas tumbuh dari ketinggian 1200 m dpl di Malaysia, di Filipina 1800 dan bahkan 2700 m di Papua New Guinea. Tanaman ini dapat mentoleransi bayangan/tempat teduh dan menjadi tanaman selingan pada pertanian (Retno, Endah dkk. 2017)



Gambar 1. Umbi Talas

Komposisi pati pada umumnya terdiri dari amilopektin sebagai bagian tersebar dan sisanya amilosa. Kandungan utama umbi talas yaitu karbohidrat, selain karbohidrat umbi talas juga mengandung beberapa gizi dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Perbandingan Kandungan Gizi Umbi Talas Dengan Umbi Ganyong

No.	Kandungan gizi	Umbi Ganyong	Umbi Talas
1	Kalori (kal)	95,00	98,00
2	Protein (g)	1,00	1,90
3	Lemak (g)	0,10	0,20
4	Karbohidrat (g)	22,60	23,70
5	Kalsium (mg)	21,00	28,00
6	Fosfor (mg)	70,00	61,00
7	Zat besi (mg)	20,00	1,00
8	Vitamin A (IU)	-	20,00
9	Vitamin B1 (mg)	0,10	0,13
10	Vitamin C (mg)	10,00	4,00
11	Air (g)	75,00	72,00
12	Bagian dapat dimakan (%)	65,00	85,00

Sumber :1. Direktorat Gizi Depkes RI (1989)

### Bioetanol

Bioetanol merupakan bahan bakar dari minyak nabati yang memiliki sifat menyerupai minyak premium (Khairani, 2017). Bahan baku pembuatan bioetanol ini dibagi menjadi tiga kelompok yaitu :

#### a. Bahan Sukrosa

Bahan-bahan yang termasuk dalam kelompok ini antara lain nira, tebu, nira nipati, nira sargum manis, nira kelapa, nira aren, dan sari buah mete.

#### b. Bahan Berpati

Bahan-bahan yang termasuk kelompok ini adalah bahan-bahan yang mengandung pati atau karbohidrat. Bahan - bahan tersebut antara lain tepung-tepung ubi ganyong, sorgum biji, jagung, cantel, sugu, ubi kayu, ubi jalar, dan lain - lain.

#### c. Bahan Berselulosa (*lignoselulosa*)

Bahan Berselulosa (*lignoselulosa*) artinya adalah bahan tanaman yang mengandung selulosa (serat), antara lain kayu, jerami, batang pisang, dan lain-lain.

Pembuatan bioetanol dapat dilakukan dengan bahan yang mengandung lignoselulosa. Bahan lignoselulosa merupakan biomassa yang berasal dari tanaman dengan komponen utama lignin, selulosa dan hemiselulosa (N Herawati, A Pratama, 2019). Pembuatan bahan-bahan lignoselulosa hingga menjadi etanol melalui empat proses, utama : delignifikasi, hidrolisa, fermentasi dan terakhir adalah pemisahan serta pemurnian produk etanol (N Herawati, A Pratama, 2019)

Berdasarkan ketiga jenis bahan baku tersebut, bahan berselulosa merupakan bahan yang jarang digunakan dan cukup sulit untuk dilakukan. Hal ini karena adanya lignin yang sulit dicerna sehingga proses pembentukan glukosa menjadi lebih sulit (Khairani, 2017). Bioetanol secara umum dapat digunakan sebagai bahan baku industri turunan alkohol, campuran bahan bakar untuk

kendaraan. Secara lebih spesifik bioetanol adalah cairan yang dihasilkan melalui proses fermentasi gula dari penguraian sumber karbohidrat dengan bantuan mikroorganisme (Anonim, 2017). Bioetanol dapat juga diartikan sebagai bahan kimia yang memiliki ada sifat kesamaan dengan minyak premium, karena terdapatnya unsur – unsur seperti karbon (C) dan hidrogen (H). (Khairani, 2017). Sifat fisik etanol dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Sifat Fisik Etanol

Rumus Molekul	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH
Spesifik Gravity	0,7851 gr/ml
Titik Didih (°C)	78,4
Densitas pada 20 °C	0,7893
Titik Nyala (°C)	13
Indeks Bias	1,3633

Sumber : SNI 06-3565-1994

### Hidrolisis Pati

Pati adalah salah satu jenis polisakarida yang amat luas tersebar di alam. Pati disimpan oleh tanaman sebagai cadangan makanan di dalam biji buah maupun di dalam umbi batang dan umbi akar. Pati merupakan polimer dari glukosa atau maltosa. Unit terkecil dari rantai pati adalah glukosa yang merupakan hasil fotosintesis di dalam bagian tubuh tumbuh-tumbuhan yang mengandung klorofil. Pati tersusun atas ikatan α-Dglukosida. Molekul glukosa pada pati dan selulosa hanya berbeda dalam bentuk ikatannya, namun sifat-sifat kimia kedua senyawa ini sangat jauh berbeda (Trifosa, 2017).

Hidrolisis merupakan reaksi pengikatan gugus hidroksil/OH oleh suatu senyawa. Gugus OH dapat diperoleh dari senyawa air. Hidrolisis pati terjadi antara suatu reaktan pati dengan reaktan air. Reaksi hidrolisis :



Hidrolisis dapat dibagi dua yaitu hidrolisis secara non-enzimatik (asam) dan hidrolisis secara enzimatik.

### Hidrolisis Secara Non-Enzimatik

Hidrolisis dapat menggunakan HCl yang encer atau H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> encer. Jika hidrolisa dengan HCl maka larutan gula dinetralkan dengan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> maka terbentuklah NaCl yang akan mempengaruhi dari gula yang dihasilkan karena garam tersebut kelarutannya dalam air sangat besar. Bila dengan menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> akan dinetralkan dengan menggunakan Ca(OH)<sub>2</sub> ini akan terbentuk garam CaSO<sub>4</sub> yang tidak larut dalam air panas tapi sedikit larut dalam air dingin sehingga diperlukan saringan khusus untuk pencucian berulang-ulang (Rusdi, 2015).

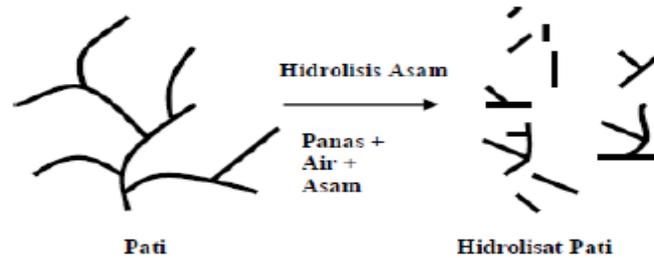
Braconot di tahun 1819 pertama menemukan bahwa selulosa bias dikonversi menjadi gula yang dapat difermentasi dengan menggunakan asam pekat (Sherrad and Kressman, 1945) (Taherzadeh dan Karimi, 2007). Hidrolisis asam pekat menghasilkan gula yang tinggi (90% dari hasil teoritik) dibandingkan dengan hidrolisis dengan hidrolisis asam encer dan dengan demikian akan menghasilkan etanol yang lebih tinggi (Hamelinck, Hooijdonk dan Faaij, 2005).

Kandungan pati merupakan komponen penting untuk menghasilkan produk hidrolisis pati. Menurut Gaman dan Sherrington (1992), hidrolisis pati dapat dilakukan oleh asam atau enzim. Molekul pati mula-mula pecah menjadi unit-unit rangkaian glukosa yang lebih pendek yang disebut dekstrin. Dekstrin dipecah lagi menjadi maltose kemudian terurai menjadi glukosa.

Pada proses hidrolisis pati, air akan bereaksi antara ikatan dua unit glukosa membentuk gugus hidroksil baru. Reaksi ini dapat dipercepat dengan peningkatan suhu. Bila reaksi dihentikan sebelum sempurna sejumlah fraksi akan terbentuk yaitu dekstrin dan malto-oligosakarida (Tegge (1984) di dalam Dziedzic dan Kearsley (1984).

Asam akan merusak pati secara acak dan sebagian besar akan membentuk gula-gula pereduksi. Tingkat konversi pati dapat diukur berdasarkan kandungan gula pereduksi. Dimana konversi pati

secara sempurna akan menghasilkan 100% dekstrosa ((Palmer (1970) di dalam Birch, Green, dan Coulson (1970)). Berikut ini Gambar 2 yang merupakan mekanisme hidrolisis pati oleh asam.



Gambar 2. Mekanisme Hidrolisis Pati Oleh Asam

Sumber : Diadaptasi dari Schoch (1991) di dalam Pomeranz (1991)

### Hidrolisa Secara Enzimatik

Proses hidrolisis secara enzimatik adalah penguraian suatu senyawa menjadi senyawa lain dengan bantuan enzim. Dalam proses ini digunakan enzim amilase yang berfungsi memecah pati. Amilase dapat dikelompokkan menjadi tiga golongan enzim, yaitu :  $\alpha$ -amilase terdapat pada tanaman, jaringan mamalia dan mikroba.  $\alpha$ -amilase murni dapat diperoleh dari sumbernya, misalnya dari malt (barley), ludah manusia dan pancreas. Enzim ini dapat aktif pada kondisi suhu 60-90 °C dan pH 6-6,5.

Enzim  $\beta$ -amilase ini terdapat pada berbagai hasil tanaman, tetapi tidak terdapat pada mamalia dan mikroba. Secara murni dapat diisolasi dari kecambah barley, ubi jalar, dan kacang kedelai. Enzim ini dapat aktif pada pH 5,0-6,0 dan temperatur 60°C dan mempunyai sifat fisik lebih berat dari enzim  $\alpha$ -amilase dan  $\beta$ -amilase. Enzim glukoamilase ini dapat aktif pada pH 4-5 dan suhu optimal 50-60 °C.

Secara umum hidrolisis enzimatik memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan hidrolisis asam, tetapi hidrolisis enzimatik juga memiliki beberapa masalah. Seringkali hidrolisis enzimatik memerlukan waktu beberapa hari, sedangkan untuk asam hanya memerlukan waktu beberapa menit saja. Harga enzim cukup mahal dibandingkan dengan asam klorida atau asam sulfat yang murah.

Enzim merupakan senyawa protein kompleks yang dihasilkan oleh sel-sel organisme dan berfungsi sebagai katalisator suatu reaksi kimia (Harwati dkk, 1997). Kerja enzim sangat spesifik, karena strukturnya hanya dapat mengkatalisis satu tipe reaksi kimia saja dari suatu substrat, seperti hidrolisis, oksidasi dan reduksi. Ukuran partikel mempengaruhi laju hidrolisis. Ukuran partikel yang kecil akan meningkatkan luas permukaan dan meningkatkan kelarutan dalam air (Saraswati, 2016).

Temperatur hidrolisis berhubungan dengan laju reaksi. Makin tinggi temperatur hidrolisis, maka hidrolisis akan berlangsung lebih cepat. Hal ini disebabkan konstanta laju reaksi meningkat dengan meningkatnya temperatur operasi. Enzim dapat diisolasi dari hewan, tumbuhan dan mikroorganisme (Azmi, 2016). Pati merupakan cadangan karbohidrat pada tanaman berbentuk granula-granula tak larut yang tersusun dari dua macam molekul polisakarida yaitu amilosa dan amilopektin, umumnya ditemukan pada umbi, akar dan biji. Gula reduksi terutama dalam bentuk glukosa diperoleh dari hidrolisis pati oleh enzim amilase yang terdapat pada kapang *Rhizopus*.

Selain dari pati, glukosa dapat diperoleh dari hidrolisis isoflavon glikosida oleh kapang *rhizopus* (Septiani dkk, 2017). pH untuk enzim acid fungal amilase optimum pada 4 – 5 dan untuk enzim glukoamilase pada 3,5 – 5 (Novo, 1995). Hidrolisis amilosa – amilase terjadi melalui dua tahap. Tahap pertama adalah degradasi  $\alpha$  oleh menjadi maltose dan maltotriosa yang terjadi secara acak (degradasi). Salah satu bakteri penghasil enzim  $\alpha$ -amilase yaitu bakteri *Bacillus Subtilis*.

## METODE PENELITIAN

### Bahan Baku dan Alat

Ubi talas, *Saccharomyces Cereviseae*, Air, Enzim  $\alpha$ -amilase dan Enzim Glukoamilase. Peralatan yang digunakan labu leher tiga *magnetic stirrer*, *hotplate*, *stopwatch*, neraca analitik, kertas saring, dan refraktometer, termometer, piknometer, polarimeter.

### Variabel Penelitian

Penelitian ini ada dua variabel yaitu variabel tetap dan bebas. Variabel tetap pada penelitian ini adalah suhu hidrolisis sebesar 96°C, waktu fermentasi 7 hari, dan suhu destilasi sebesar 90°C. Sedangkan variabel bebas adalah enzim yang dipakai yaitu  $\alpha$ -amilase dan glukoamilase dengan penambahan volume masing-masing  $\alpha$ -amilase (0,5;1,0;1,5;2,0;2,5) ml dan glukoamilase (0,5;0,8;1,1;1,4;1,6) ml.

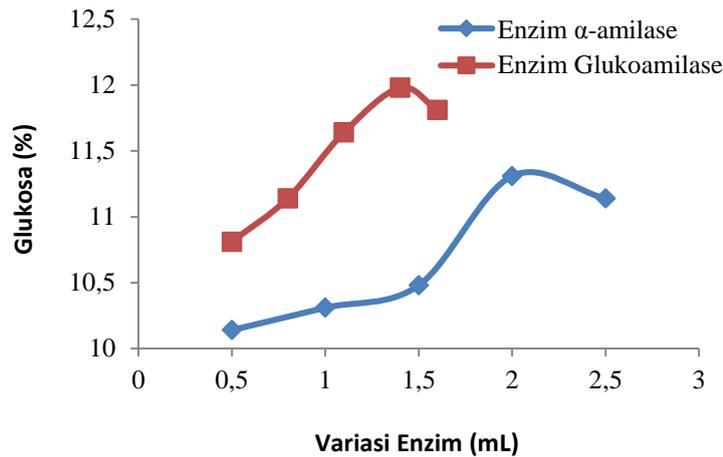
### Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Bubur Talas  
Umbi talas sebanyak 1 kg dibersihkan dari tanah yang menempel. Kemudian dikupas kulitnya, dicuci dan diparut lalu disaring (dipisahkan dari ampasnya) diambil sarinya.
2. Hidrolisis  
Sari talas ditambahkan air sebanyak 1000 mL dan dipanaskan sambil diaduk, kemudian menambahkan enzim  $\alpha$ -amilase dengan variasi volume (0,5;1,0;1,5;2,0;2,5) ml sedangkan enzim glukoamilase (0,5;0,8;1,1;1,4;1,6) ml dipanaskan dengan suhu 96°C selama 30-60 menit.
3. Pendinginan  
Hasil hidrolisis kemudian didinginkan hingga mencapai suhu 55-60°C selama 3 jam, lalu didinginkan kembali hingga dibawah 35°C.
4. Fermentasi  
Hasil hidrolisis yang telah didinginkan ditambahkan ragi 6 gram, urea 4 gram, dan NPK 1 gram. Kemudian dibiarkan selama 7 hari dan keadaan tertutup.
5. Destilasi  
Memindahkan hasil fermentasi kedalam labu destilasi, kemudian dilakukan proses destilasi selama 4 jam dengan suhu 90°C.
6. **Analisa Hasil Penelitian**  
Analisa jumlah rendemen, Penentuan Flash point, indeks bias dan penentuan kadar gula dengan polarimeter, penentuan kadar etanol.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Konsentrasi Enzim $\alpha$ -amilase dan Enzim Glukoamilase Terhadap Kadar Glukosa

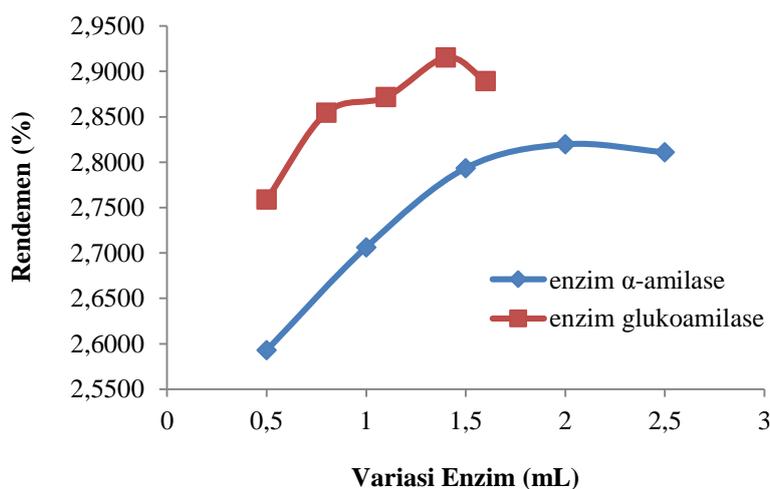
Pengaruh konsentrasi enzim  $\alpha$ -amilase dan enzim glukoamilase terhadap kadar glukosa dapat dilihat pada Gambar 3. Proses hidrolisis pati merupakan proses pengubahan molekul pati menjadi glukosa yang dilakukan dengan bantuan enzim  $\alpha$ -amilase dan enzim glukoamilase. Pada penelitian ini umbi talas yang digunakan sebanyak 1 kg dan konsentrasi enzim divariasikan (0,5;1;1,5;2;2,5) ml untuk enzim  $\alpha$ -amilase sedangkan glukoamilase dengan konsentrasi (0,5;0,8;1,1;1,4;1,6) ml. Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa konsentrasi enzim berpengaruh terhadap kadar glukosa. Kadar glukosa pada pembuatan bioetanol sebelum fermentasi adalah 10 – 18% (Casida, 1980). Konsentrasi glukosa diatas 25% akan memperlambat *Saccharomyces cereviceae* pada proses fermentasi (Erasmus, 2003). Pada perlakuan ini, kadar glukosa berkisar antara 10,14-11,98%. Konsentrasi enzim yang diberikan berbanding lurus dengan kadar glukosa yang dihasilkan. Sehingga kadar glukosa yang dihasilkan masih layak untuk dilanjutkan pada proses fermentasi. Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa enzim glukoamilase pada konsentrasi 1,4 ml/liter dengan kadar glukosa yang didapat sebesar 11,98% merupakan yang terbaik untuk fermentasi.



Gambar 3. Grafik Perbandingan antara Konsentrasi Enzim  $\alpha$ -amilase dan Enzim Glukoamilase Terhadap Kadar Glukosa

### Pengaruh Konsentrasi Enzim $\alpha$ -amilase dan Enzim Glukoamilase Terhadap % Rendemen Bioetanol

Pengaruh konsentrasi enzim  $\alpha$ -amilase dan enzim glukoamilase terhadap % rendemen bioetanol dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Perbandingan antara Konsentrasi Enzim  $\alpha$ -amilase dan Enzim Glukoamilase Terhadap % Rendemen Bioetanol

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa enzim  $\alpha$ -amilase dan glukoamilase pada pembuatan bioetanol dari umbi talas cukup berpengaruh terhadap hasil rendemen dengan variasi konsentrasi (0,5;1;1,5;2;2,5) ml untuk enzim  $\alpha$ -amilase sedangkan glukoamilase dengan konsentrasi (0,5;0,8;1,1;1,4;1,6) ml. Terlihat bahwa semakin besar konsentrasi enzim yang ditambahkan akan besar hasil rendemen yang didapat namun setelah mencapai nilai optimum hasil rendemen cenderung sedikit menurun. Perhitungan rendemen dapat dilihat di pada Tabel 5. Rendemen tertinggi dari enzim  $\alpha$ -amilase terdapat pada penambahan 2 ml enzim  $\alpha$ -amilase yang menghasilkan rendemen sebesar 2,8195 % atau volume 32,3 ml bioetanol. Sedangkan rendemen tertinggi dari enzim glukoamilase terdapat pada penambahan 1,4 ml enzim glukoamilase yang menghasilkan rendemen sebesar 2,9153 atau volume 33,4 ml bioetanol. Dimana enzim  $\alpha$ -amilase dan glukoamilase ini berfungsi untuk mengubah karbohidrat menjadi gula sederhana. Rendemen ini dihitung dengan menggunakan jumlah bahan baku bukan dari pati yang didapat, sehingga hasilnya sangat kecil.

Dari hasil penelitian Mailool dkk (2017), tentang produksi bioetanol dari singkong dengan skala laboratorium. Didapatkan hasil rendemen sebesar 2,89%. Ini dihitung dari pati singkong yang

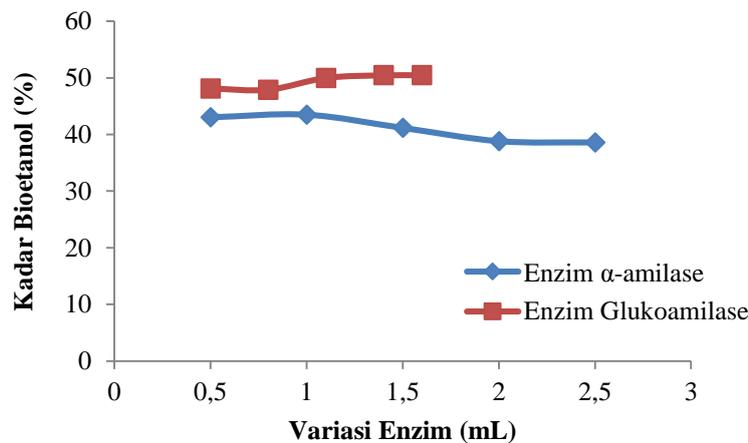
digunakan dan dilakukan distilasi sebanyak 3 kali. Hal yang sama juga didukung oleh hasil penelitian Wijaya dkk (2016), tentang potensi nira kelapa sebagai bahan baku bioetanol. Didapatkan hasil rendemen sebesar 4,83% dengan distilasi sebanyak 12 kali.

Secara umum rendemen hasil penelitian yang memproduksi alkohol memang rendah. Rendahnya hasil bioetanol pada penelitian ini kemungkinan disebabkan oleh beberapa hal :

1. Kurangnya proses *pretreatment* pada bahan baku umbi talas.
2. Penelitian dilakukan tanpa distilasi berulang.
3. Pengontrolan pH tetap pada nilai 4,5 – 4,8 sulit dilakukan.

### Pengaruh Konsentrasi Enzim $\alpha$ -amilase dan Enzim glukoamilase Terhadap Kadar Bioetanol

Pengaruh konsentrasi enzim  $\alpha$ -amilase dan enzim glukoamilase terhadap kadar bioetanol dapat dilihat pada Gambar 5.



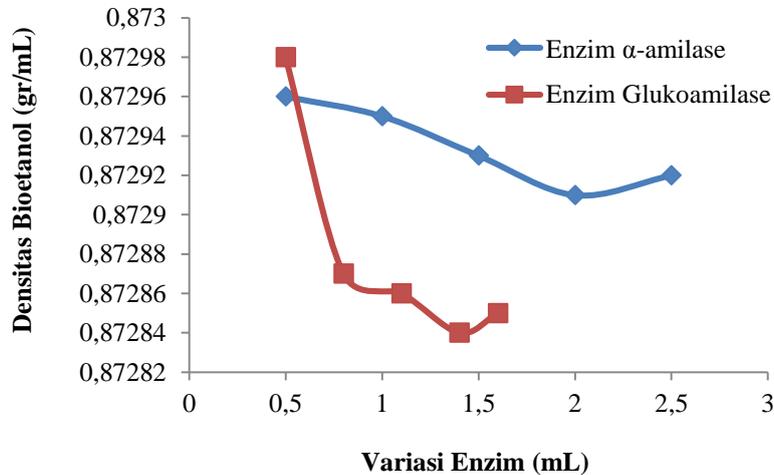
Gambar 5. Grafik Perbandingan antara Konsentrasi Enzim  $\alpha$ -amilase dan Enzim Glukoamilase Terhadap Kadar Bioetanol

Analisa kadar etanol ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui kadar etanol yang terkandung didalam produk yang dihasilkan. Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa konsentrasi enzim  $\alpha$ -amilase dan enzim glukoamilase berpengaruh terhadap kadar bioetanol dihasilkan. Dimana pada enzim  $\alpha$ -amilase dengan konsentrasi enzim yang lebih tinggi, maka kadar bioetanol yang diperoleh cenderung lebih rendah. Sedangkan pada enzim glukoamilase konsentrasi enzim yang lebih tinggi, maka kadar bioetanol yang diperoleh cenderung lebih tinggi tetapi setelah mencapai nilai optimum kadar bioetanolnya cenderung tetap. Pada konsentrasi enzim glukoamilase 0,8 ml terjadi penurunan kadar bioetanol, hal ini disebabkan karena proses hidrolisis yang terjadi belum sempurna. Pada penelitian ini konsentrasi enzim  $\alpha$ -amilase yang digunakan ialah (0,5;1;1,5;2;2,5) ml, sedangkan konsentrasi enzim glukoamilase yang digunakan ialah (0,5;0,8;1,1;1,4;1,6) ml. Dimana didapatkan kadar bioetanol terendah terdapat pada konsentrasi enzim  $\alpha$ -amilase 2,5 ml yakni sebesar 38,60%, sedangkan untuk kadar bioetanol tertinggi terdapat pada konsentrasi enzim glukoamilase 1,4 dan 1,6 ml yakni sebesar 50,46%.

Dari penelitian (N Herawati, A Pratama, 2019), Kadar bioetanol dengan delignifikasi Naoh 17 % dengan volume katalis 20 ml yaitu 68,6167%. Hal ini terjadi karena pada sampel dengan delignifikasi NaOH 21% terjadi pengurangan lignin paling besar, sehingga mengakibatkan kadar lignin yang tersisa pada sampel paling sedikit dan menghasilkan konversi selulosa ke bioetanol yang juga akan semakin tinggi.

### Pengaruh Konsentrasi Enzim $\alpha$ -amilase dan Enzim Glukoamilase Terhadap Densitas Bioetanol

Pengaruh konsentrasi enzim  $\alpha$ -amilase dan enzim glukoamilase terhadap densitas bioetanol dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Perbandingan antara Konsentrasi Enzim  $\alpha$ -amilase dan Enzim Glukoamilase Terhadap Densitas Bioetanol

Berat jenis (densitas) adalah perbandingan relatif antara massa jenis sebuah zat dengan massa jenis air murni. Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa densitas bioetanol berkisar antara 0,87284 - 0,87298 gr/ml, sedangkan densitas bioetanol standar adalah 0,7893 gr/ml yang diukur pada 20 °C. Hal ini disebabkan masih banyaknya kandungan air yang terdapat pada bioetanol dan proses distilasi yang dilakukan hanya satu kali serta tidak ada proses pengikatan air (dehidrasi). Dari hasil penelitian didapatkan hasil densitas yang mendekati dengan densitas etanol standar terdapat pada enzim glukoamilase dengan konsentrasi 1,4 ml yakni 0,87284 gr/ml. Secara keseluruhan nilai densitas hasil berada diatas nilai densitas bioetanol standar.

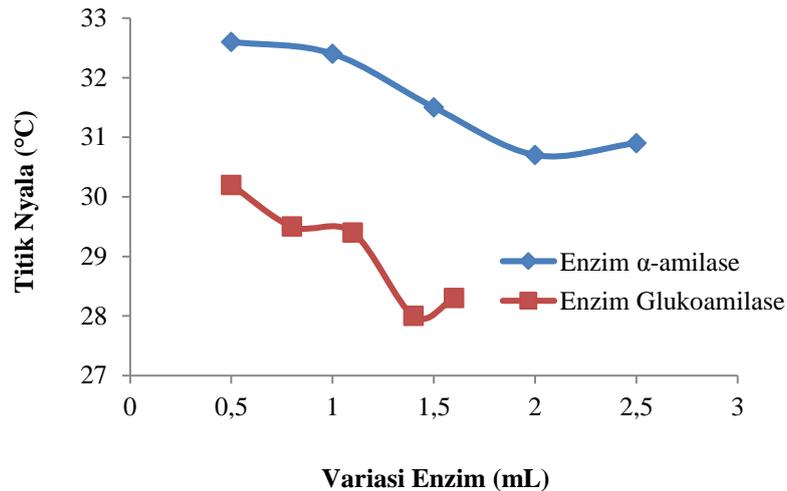
Pada penelitian Wijaya dkk (2016), tentang potensi nira kelapa sebagai bahan baku bioetanol. Didapatkan densitas bioetanol sebesar 0,766 gr/ml dengan dilakukan distilasi sebanyak 12 kali.

### Pengaruh Konsentrasi Enzim $\alpha$ -amilase dan Enzim Glukoamilase Terhadap Titik Nyala Bioetanol

Pengaruh konsentrasi enzim  $\alpha$ -amilase dan enzim glukoamilase terhadap titik nyala bioetanol dapat dilihat pada Gambar 7.

Titik nyala adalah temperatur terendah dimana campuran senyawa dengan udara pada tekanan normal dapat menyala setelah ada suatu inisiasi, misalnya dengan adanya percikan api.

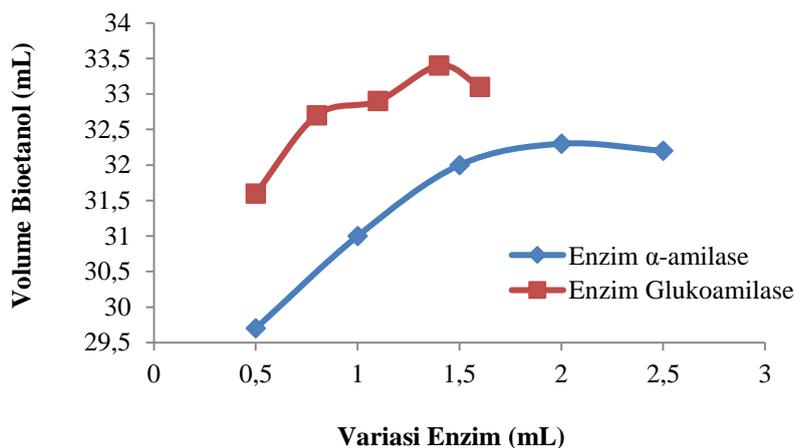
Dari Gambar 7 dapat dilihat bahwa konsentrasi enzim berpengaruh terhadap titik nyala dengan konsentrasi enzim divariasikan (0,5;1;1,5;2;2,5) ml untuk enzim  $\alpha$ -amilase sedangkan glukoamilase dengan konsentrasi (0,5;0,8;1,1;1,4;1,6) ml. Dimana titik nyala standar dari etanol adalah 13 °C. Pada perlakuan ini, titik nyala yang mendekati dengan titik nyala standar dari etanol adalah 28 °C yang terdapat pada konsentrasi enzim glukoamilase 1,4 ml. Hasil yang didapatkan masih terlalu jauh dari titik nyala etanol standar, hal ini dikarenakan masih terdapat kadar air didalam bioetanol yang dihasilkan. Sehingga diperlukan distilasi berulang-ulang agar didapatkan hasil yang maksimal.



Gambar 7. Grafik Perbandingan antara Konsentrasi Enzim  $\alpha$ -amilase dan Enzim Glukoamilase Terhadap Titik Nyala Bioetanol

### Pengaruh Konsentrasi Enzim $\alpha$ -amilase dan Enzim Glukoamilase Terhadap Volume Bioetanol

Pengaruh konsentrasi enzim  $\alpha$ -amilase dan enzim glucoamilase terhadap volume bioetanol dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Perbandingan antara Konsentrasi Enzim  $\alpha$ -amilase dan Enzim Glukoamilase Terhadap Volume Bioetanol

Dari Gambar 8 dapat dilihat bahwa konsentrasi enzim berpengaruh terhadap volume bioetanol yang dihasilkan dengan konsentrasi enzim divariasikan (0,5;1;1,5;2;2,5) ml untuk enzim  $\alpha$ -amilase sedangkan glucoamilase dengan konsentrasi (0,5;0,8;1,1;1,4;1,6) ml. Pada perlakuan ini, volume bioetanol terendah terdapat pada konsentrasi enzim  $\alpha$ -amilase 0,5 ml yaitu sebanyak 29,7 ml, sedangkan volume bioetanol terbanyak terdapat pada konsentrasi enzim glucoamilase 1,4 ml yaitu sebanyak 33,4 ml. Semakin besar konsentrasi enzim yang ditambahkan maka semakin besar volume bioetanol yang didapat. Setelah mencapai titik optimum volume yang didapatkan cenderung sedikit berkurang. Dari penelitian Mailool dkk (2017), tentang produksi bioetanol dari singkong dengan skala laboratorium. Didapatkan volume bioetanol sebanyak 215 ml dengan dilakukan distilasi sebanyak 3 kali.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan : Penambahan kadar enzim  $\alpha$ -amilase dengan konsentrasi (0,5;1;1,5;2;2,5) ml dan glukoamilase dengan konsentrasi (0,5;0,8;1,1;1,4;1,6) ml yang ditambahkan pada saat proses hidrolisis sangat berpengaruh terhadap pembuatan bioetanol. Dimana kadar bioetanol untuk enzim  $\alpha$ -amilase dengan masing-masing konsentrasi didapatkan sebesar 43,02%, 43,48%, 41,16%, 38,83% dan 38,60%. Sedangkan kadar bioetanol untuk enzim glukoamilase dengan masing-masing konsentrasi didapatkan sebesar 48,13%, 47,90%, 50,00%, 50,46% dan 50,46%. Hasil optimal yang didapatkan pada proses pembuatan bioetanol dari umbi talas yaitu didapat bioetanol sebanyak 33,4 ml pada enzim glukoamilase dengan konsentrasi 1,4 ml dengan kadar glukosa 11,98%, kadar bioetanol sebesar 50,46%, %rendemen sebesar 2,9153%, densitas bioetanol sebesar 0,87284 gr/ml, indeks bias sebesar 1,3490 dan titik nyala sebesar 28°C.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2017). Indonesia Sia-siakan Tiga Juta Ton Bioetanol per Tahun. <http://agribisnis.deptan.go.id>. [yang diunduh pada tanggal 01 November 2019].
- Alexopoulos, C. J., & Mims, C. W. (1979). *Introductory Mycology*. New York: John Willey & Sons.
- Azmi, T.I. (2016). Penghambat Degradasi Sukrosa Nira Tebu Menggunakan Gelembung Gas Nitrogen Dalam Reaktor Venture. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 19 (3), 182-190.
- Desrosier, N. W. (1988). *Teknologi Pengawetan Pangan*. Terjemahan Muchfi Mulyoharjo. Jakarta : UI Press.
- Fardiaz, S. (1992). *Fisiologi Fermentasi*. Bogor: PAU-IPB.
- Frazier, W.C dan D.c Westhoff. (1978). Food Microiology 4th ed. *McGraw-Hill Book*. Publishing Co.Ltd, New York.
- Gaman, P. M, dan K. B. Sherrington. (1994). Ilmu Pangan Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.
- Judoamidjojo, M., A.A. Darwia, dan E.G. Sa'id. (1992). Teknologi Fermentasi. Edisi 1. *Rajawali Press*, Jakarta
- Harwati, Usa, dkk. (1997). *Biologi Untuk SMA*. Jakarta: Fajar Agung.
- Herawati, N., Reynaldi, D. ulfa and Atikah. (2019). Pengaruh Jenis Katalis Asam dan Waktu Fermentasi Terhadap Persentase Yield Bioetanol dari Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum Schumacher*). *Semant. Sch.*, 4 (2), 19–26.
- N Herawati, A Pratama, H.J. (2019). Pembuatan bioetanol dari rumput gajah dengan Proses delignifikasi dan hidrolisa, Proseding Semin. Nas. AvoER XI 2019, 45–51.
- Kartika, B., Guritno, A.D., Purwadi, D., dan Ismoyowati. (1992). Petunjuk Evaluasi Produk Industri Hasil Pertanian. PAU Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta.
- Khairani, Rini. (2017). Tanaman Jagung Sebagai Bahan Bio-fuel. <http://www.macklin-tmipunpad.net/Bio-fuel/Jagung/Pati.pdf>. diakses tanggal 01 November 2019.
- Lemmens, R.H.M.J., & Bunyapraphatsara, N. (2015). Plant Resources of South-East Asia No 12(3): Medicinal and Poisonous Plants 3. *Journal of Ethnopharmacology*. 87(1), 119-119.
- Lewis dan Young. (1990). *Critical Communication*. Australia: Prentice Hall
- Matthew Van Winkle. *Distillation*, McGraw Hill, New York, 1967.
- Prihandana, R dkk (2016). Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.
- Retno, D., dan Nuri, W. (2017). Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang. *Jurnal Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, Yogyakarta.14, Bioetanol Fuel Grade Dari Tepung Talas (*Colocasia Esculenta*).
- Santoso, H. B. (1994). Kecap dan Taoco Kedelai. *Kanisius*. Yogyakarta.
- Septiani, Y., Tjahjadi purwoko dan Artini pangastuti. (2014). Kadar Karbohidrat, Lemak, dan Protein pada Kecap dari Tempe. *Jurnal Bioteknologi*, 1 (2), 48-53.
- Taherzadeh, M.J. and Karimi, K. (2007). Acid-Based Hydrolysis Processes for Ethanol from Lignocellulosic Materials ; A Review, *Bioresources*, 2(3), 476.