

## **Pengaruh Rasio Pelarut dan Berat Yeast pada Proses Fermentasi Pati Keladi (*Colocasia esculenta*) menjadi Etanol**

<sup>1\*</sup>Suhendrayatna, <sup>1</sup>Janiyatul Mahmudah, <sup>1</sup>Linda Hayani, <sup>1</sup>Nasrullah RCL, <sup>2</sup>Elvitriana

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh;

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh.

\*Corresponding Author: [suhendrayatna@unsyiah.ac.id](mailto:suhendrayatna@unsyiah.ac.id)

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio pelarut (air) dan berat yeast pada pembuatan etanol berbasis pati Keladi (*Colocasia esculenta*). Penelitian diawali dengan mengolah keladi menjadi tepung pati dilanjutkan hidrolisis secara enzimatis berbantuan enzim  $\alpha$ -amilase pada kondisi 100 rpm, 95 °C, dan pH 6,9. Gula reduksi hasil hidrolisis selanjutnya difermentasi dengan yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) pada variasi 2, 4, dan 6 gram selama 72 jam di dalam fermentor berpengaduk (100 rpm) dengan suhu 27 °C dan pH 4. Urea, NPK, dan nutrisi lain ditambahkan untuk mempercepat pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae*. Hasil fermentasi dipisahkan dengan proses distilasi sederhana untuk mendapatkan etanol. Kandungan Glukosa hasil hidrolisis ini diukur menggunakan UV-VIS *Spectrophotometer* Shimadzu UV-1700 dan konsentrasi etanol hasil distilasi dianalisa dengan menggunakan *Gas Chromatography* Shimadzu GC-2010. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi rasio pelarut yang digunakan pada proses hidrolisis, glukosa yang dihasilkan semakin sedikit dan perolehan kadar glukosa tertinggi pada rasio 1:5. Rasio pelarut yang digunakan berpengaruh terhadap produksi etanol, di mana semakin tinggi rasio pelarut, maka produksi etanol yang dihasilkan akan semakin rendah. Perolehan kadar etanol tertinggi ditemukan pada rasio biomassa dan pelarut 1:5. Penambahan yeast berpengaruh terhadap produksi etanol, di mana semakin besar penambahan yeast maka produksi etanol semakin tinggi. Perolehan kadar etanol tertinggi ditemukan pada penambahan yeast sebanyak 4 gram. Fermentasi selama 72 jam dengan penambahan yeast 2-6 gram dan rasio pelarut 1:5 menghasilkan etanol dengan kadar etanol 77,8 – 83,4%.

**Kata kunci:** yeast, keladi, *Colocasia esculenta*, etanol.

### **Pendahuluan**

Keladi (*Colocasia Esculenta*) merupakan tanaman umbian herba menahun dan semusim yang mengandung cukup tinggi karbohidrat (pati). Selain itu, keladi mengandung komponen yang merugikan yaitu terdapat zat beracun berupa asam sianida (HCN) sehingga kegunaannya sebagai bahan pangan terbatas dan kurang dimanfaatkan oleh masyarakat. Kandungan karbohidrat pada pati keladi sebesar 24,5% (Hargono, 2015) berpotensi digunakan sebagai bahan dasar produksi glukosa dan pembuatan etanol secara fermentasi. Lebih lanjut, Dewi, dkk (2014) melaporkan bahwa keladi liar (*Colocasia esculenta* L schott var. *antiquorum*) yang memiliki kadar pati sebesar 18% berpotensi sebagai bahan baku pembuatan bioetanol dengan proses fermentasi melalui hidrolisis dengan katalis. Umbian

seperti keladi dapat juga diubah menjadi bahan baku pembuatan etanol dengan mengubah pati menjadi glukosa melalui proses hidrolisis menggunakan enzim (Hapsari dan Pramashinta, 2013).

Di sisi lain, kebutuhan etanol baik sebagai pelarut maupun sebagai energi alternatif pengganti bahan bakar minyak (BBM) semakin meningkat. Oleh karenanya, peluang mengkonversi umbian seperti keladi menjadi etanol sebagai bahan bakar dinilai sangat rasional dan penting dan banyak penelitian saat ini dilakukan ke arah itu. Hal ini dipicu oleh keterbatasan cadangan energi tak terbarukan (Wahono, dkk., 2013; Minarni, dkk., 2013).

Penelitian ini difokuskan untuk mempelajari pengaruh rasio pelarut (air) dan berat yeast pada pembuatan etanol dari pati Keladi (*Colocasia Esculenta*). Penelitian dilakukan menggunakan proses hidrolisis enzimatik dengan menggunakan enzim  $\alpha$ -amilase sebagai biokatalis. Selain itu digunakan variasi rasio biomass dan pelarut air dengan perbandingan 1:5; 1:10; dan 1:15 serta penambahan berat yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) pada variasi 2, 4, dan 6 gram. Berdasarkan variabel ini diharapkan akan didapatkan hasil etanol yang optimal untuk kondisi percobaan ini. Parameter respons yang dianalisis adalah konsentrasi glukosa dan etanol yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian diketahui pengaruh dari rasio pelarut dan biomass serta penambahan yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) dalam memproduksi etanol dari keladi.

## **Bahan dan Metode**

### *Bahan*

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa Bioproses dan Laboratorium Instrumen Analitik Jurusan Teknik Kimia, Universitas Syiah Kuala. Suhu dan kelembaban nisbi selama penelitian rata-rata 27 °C dan 78,45 %. Bahan utama keladi (*Colocasia Esculenta*) diperoleh dari lahan pertanian di Kabupaten Bener Meriah, Provinsi Aceh. Bahan lain yang digunakan adalah yeast (*Saccharomyces cerevisiae*), enzim  $\alpha$ -amylase, urea, NPK, dan nutrisi lain diperoleh secara komersial dari Sigma LTD dan Waco LTD. Peralatan utama adalah autoclave, fermentor, UV-VIS *Spectrophotometer* Shimadzu UV-1700. *Gas Chromatography* Shimadzu GC-2010, dan alat-alat gelas lainnya untuk mendukung proses analisa.

### *Proses Hidrolisis*

Keladi yang masih segar dikupas kulitnya, kemudian dicuci dengan air bersih agar kotoran dapat hilang. Keladi dihancurkan bersama air hingga menjadi bubur, diperas, dan disaring untuk mendapatkan patinya. Pati keladi didiamkan selama 24 jam untuk memisahkannya dari air dan dikeringkan sehingga menjadi tepung. Tepung dari proses *pre-treatment* diambil sebanyak 100 gram dan dicampur dengan aquades dengan variasi 1:5; 1:10; dan 1:15. Larutan tersebut kemudian dilakukan pengadukan pada 100 rpm dan dipanaskan hingga mencapai suhu 95°C dan pH 6.9 serta diikuti dengan penambahan enzim  $\alpha$ -amylase 0,02 mg (Retno, dkk., 2009). Proses hidrolisis berlangsung selama 1,5 jam. Temperatur kemudian diturunkan dengan penangas menggunakan air dingin dan cairan dipisahkan dari padatnya sebelum dilanjutkan dengan proses fermentasi. Kandungan Glukosa pada cairan dari proses hidrolisis ini dianalisa dengan menggunakan UV-VIS *Spectrophotometer* Shimadzu UV-1700.

### *Proses Fermentasi*

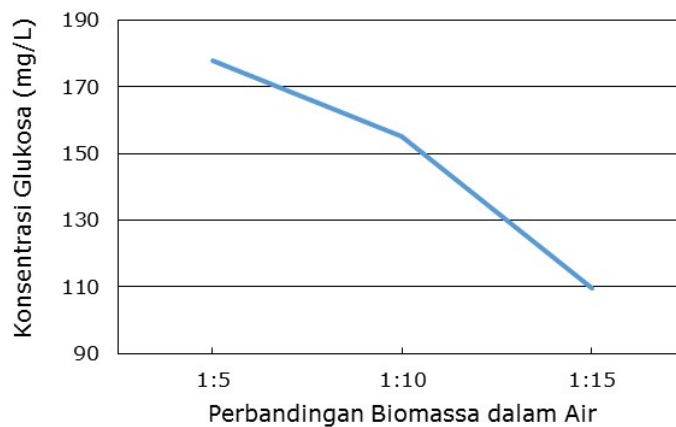
Larutan yang telah dipisahkan pada tangki hidroliser kemudian dimasukkan ke dalam tangki fermentasi, pH larutan diatur pada skala 4, suhu 27 – 32 °C (Amin, dkk., 2011), kemudian ditambahkan yeast (*Saccharomyces cerevisiae*), diikuti dengan NPK dan urea sebagai nutrisi bagi yeast. Larutan difermentasi selama 72 jam pada kondisi tertutup untuk menjaga CO<sub>2</sub> dalam tangki fermentasi. Larutan hasil fermentasi kemudian dipisahkan dengan proses distilasi sederhana yang bertujuan untuk mendapatkan etanol. Konsentrasi etanol dari hasil distilasi dianalisa dengan menggunakan *Gas Chromatography* Shimadzu GC-2010.

## Hasil dan Pembahasan

### *Pengaruh rasio pelarut terhadap kadar Glukosa*

Hidrolisis pati keladi (*Colocasia Esculenta*) merupakan proses degradasi molekul pati menjadi glukosa yang dilakukan berbantuan enzim  $\alpha$ -amylase. Gambar 1 menunjukkan konsentrasi glukosa yang terkandung dalam keladi (*Colocasia Esculenta*) hasil hidrolisis pada berbagai perbandingan pelarut. Perbandingan pelarut dapat mempengaruhi hasil hidrolisis glukosa dimana semakin kecil perbandingannya maka konsentrasi glukosa yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini disebabkan keberadaan enzim  $\alpha$ -amylase dapat menghidrolisis ikatan  $\alpha$ -1,4-glukosida dan  $\alpha$ -1,6-glukosida menghasilkan glukosa sehingga kadar glukosa yang dihasilkan menjadi semakin besar.

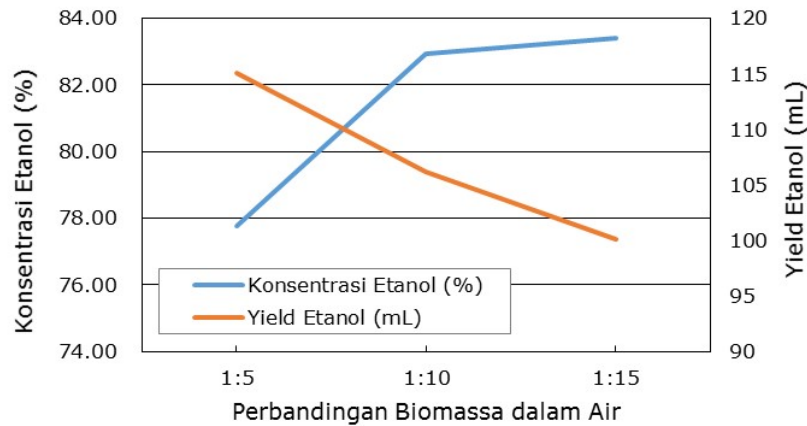
Hasil penelitian menunjukkan bahwa hidrolisis biomass keladi dengan perbandingan 1:5, 1:10, dan 1:15 menghasilkan glukosa masing-masing sebesar 178; 155; dan 109,7 g/mL. Hasil ini menunjukkan bahwa rasio biomass dengan pelarut air yang digunakan pada proses hidrolisis berpengaruh terhadap glukosa yang dihasilkan. Semakin banyak volume air yang digunakan, maka semakin sedikit glukosa yang dihasilkan. Disamping itu, proses hidrolisis pada biomass keladi dilakukan penambahan enzim  $\alpha$ -amylase yang dapat membantu untuk menghidrolisis substrat pati. Enzim  $\alpha$ -amylase pada proses hidrolisis membantu pemecahan ikatan  $\alpha$ -1,4-glukosida dan  $\alpha$ -1,6-glukosida menjadi glukosa (Salim, dkk, 2012).



**Gambar 1.** Pengaruh rasio pelarut terhadap kadar glukosa keladi yang dihasilkan (Kondisi operasi : 100 gr tepung pati, temperatur hidrolisis = 95°C, waktu hidrolisis = 90 menit,  $\alpha$ -amilase = 0,02 mg)

### *Pengaruh rasio pelarut terhadap Kadar Etanol*

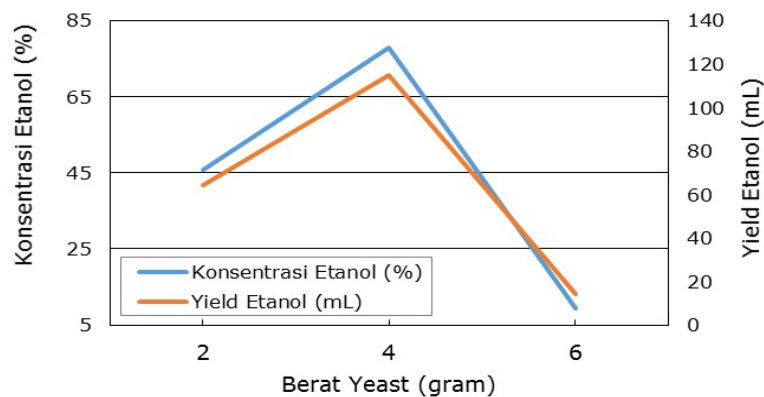
Perbandingan biomass dengan air berpengaruh secara signifikan terhadap yield etanol yang dihasilkan. Gambar 2 memperlihatkan bahwa semakin besar rasion biomass dengan air, maka larutan yang dihasilkan semakin encer sehingga konsentrasi etanol yang dihasilkan semakin meningkat. Produksi etanol yang diperoleh dipengaruhi oleh jumlah volume distilat yang didapatkan dari proses distilasi. Semakin tinggi konsentrasi etanol yang dihasilkan, maka perolehan volume distilat semakin sedikit.



**Gambar 2.** Pengaruh konsentrasi biomass-air terhadap konsentrasi etanol yang dihasilkan (Kondisi operasi :100 gram tepung pati, temperatur fermentasi = 27°C, waktu fermentasi = 72 jam, berat yeast = 4 gram)

*Pengaruh Yeast (Saccharomyces cerevisiae) terhadap kadar etanol*

Gambar 3 menunjukkan pengaruh berat Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) terhadap konsentrasi etanol dimana semakin banyak yeast yang digunakan pada proses fermentasi maka produksi etanol yang dihasilkan akan semakin banyak. Hal ini dapat dilihat bahwa pada penambahan yeast sebanyak 2 dan 4 gram konsentrasi etanol yang didapatkan semakin banyak. Hal ini disebabkan semakin banyak yeast yang digunakan, maka glukosa yang terurai oleh mikroorganisme menjadi etanol akan semakin banyak sehingga etanol yang dihasilkan akan semakin besar. Akan tetapi, pada penambahan yeast sebanyak 6 gram terjadi penurunan. Hal ini disebabkan produktivitas yeast semakin rendah karena semakin banyak yeast yang digunakan dengan jumlah bahan baku yang sama maka mikroba tersebut saling memperebutkan makanan. Pada Gambar 3 di atas, produksi etanol maksimum diperoleh pada penambahan yeast sebanyak 4 gram. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Amin (2014) yang menjelaskan bahwa pengaruh yeast pada fermentasi tepung umbi talas menjadi etanol cukup signifikan untuk menghasilkan etanol pada penambahan yeast 4 gram.



**Gambar 3.** Pengaruh berat Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) terhadap konsentrasi etanol yang dihasilkan (100 gram tepung pati, temperatur fermentasi = 27°C, waktu fermentasi = 72 jam, konsentrasi biomassa : air = 1:5)

## Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian adalah sebagai berikut:

1. Semakin tinggi rasio pelarut yang digunakan pada proses hidrolisis, glukosa yang dihasilkan semakin sedikit dan perolehan kadar glukosa tertinggi pada rasio 1:5;
2. Rasio pelarut yang digunakan berpengaruh terhadap produksi etanol, di mana semakin tinggi rasio pelarut maka produksi etanol yang dihasilkan akan semakin rendah. Perolehan kadar etanol tertinggi ditemukan pada rasio 1:5; dan
3. Penambahan *yeast (Saccharomyces cerevisiae)* berpengaruh terhadap produksi etanol, di mana semakin besar penambahan *yeast* maka produksi etanol yang dihasilkan akan semakin tinggi. Perolehan kadar etanol tertinggi ditemukan pada penambahan *yeast* sebanyak 4 gram.

## Daftar Pustaka

- Amin, J.M. 2014. Faktor Ragi Roti dan Waktu Fermentasi Tepung Umbi Talas (*Colocasia Esculenta [L] Schoot*) Menjadi Bioetanol. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. ISBN: 979-587-529-9
- Arnata, I.W., Anggraeni, A.A.M.D. 2013. Rekayasa Bioproses Produksi Bioetanol dari Ubi Kayu dengan Teknik Ko-Kultur Ragi Tape dan *Saccharomyces cerevisiae*. *Agrointek*. 1(7):21-28
- Dewi, T.K., Monica, N., Novalita, S. (2014). Pembuatan Bioetanol dari Keladi Liar (*Colocasia Esculenta L Schott Var. Antiquorum*) melalui Hidrolisis dengan Katalis Asam Klorida dan Fermentasi, *Jurnal Teknik Kimia*, 4(20).
- Hapsari, M. A., Pramashinta, A. 2013. Pembuatan Bioetanol dari Singkong Karet (*Manihot Glaziovii*) untuk Bahan Bakar Rumah Tangga Sebagai Upaya Mempercepat Konversi Minyak Tanah ke Bahan Bakar Nabati. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2(2):240-245.
- Minarni, N., Ismuyanto, B., Sutrisno. 2013. Pembuatan Bioetanol dengan Bantuan *Saccharomyces Cerevisiae* dari Glukosa Hasil Hidrolisis Biji Durian (*Durio Zhibetinus*). *Kimia Student Journal*. 1(1):36-42.
- Retno, D. E., Kriswiyanti, E. dan Nur, A. 2009. Bioetanol Fuel Grade dari Talas (*Colocasia Esculenta*). *Ekulibrium*, 8(1):1-6 (online), ([http://eprints.uns.ac.id/694/1/Bioetanol\\_Fuel\\_Grade\\_dari\\_Talas.pdf](http://eprints.uns.ac.id/694/1/Bioetanol_Fuel_Grade_dari_Talas.pdf), diakses pada 25 Mei 2016).
- Wahono, S. K., Darsih, C., Rosyida, V. T., Maryana, R., Pratiwi, D. 2013. Optimization of Cellulose Enzyme in the Simultaneous Saccharification and Fermentation of Sugarcane Bagasse on the Second-Generation Bioethanol Production Technology. *Energy Procedia*. 47: 268-272.