

# **PENGARUH PENAMBAHAN KONSENTRASI *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* PADA PEMBUATAN ETANOL DARI AIR TEBU DENGAN PROSES FERMENTASI**

Ardilya Cahyaningtyas, Christyfani Sindhuwati

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia  
Ardilyacahya05@gmail.com, [c.sindhuwati@polinema.ac.id]

## **ABSTRAK**

Etanol adalah produk yang dihasilkan dari proses fermentasi, etanol dapat dibuat dengan bahan air tebu, nira tebu ataupun bahan yang mengandung karbohidrat. Pada pandemi covid-19 ini kebutuhan etanol semakin meningkat, etanol banyak digunakan sebagai bahan baku *handsanitizer*, Bahan baku *perfumed* bahan baku pembuatan kosmetik, dan juga etanol bisa dijadikan bahan bakar. Pada penelitian ini dilakukan percobaan untuk menghasilkan etanol dari air tebu menggunakan *yeast Saccharomyces cerevisiae* dengan memvariasikan variabel yang digunakan yakni massa *yeast Saccharomyces cerevisiae* dengan bantuan *nutrient* pupuk NPK dan urea. *Yeast Saccharomyces cerevisiae* dipilih sebagai pereaksi yang tepat dalam pembentukan etanol yang maksimum. *Saccharomyces cerevisiae* dapat merombak kandungan glukosa dengan baik dan dapat bertahan lebih lama dalam proses fermentasi. Proses fermentasi pada pembuatan etanol dilakukan pada suhu ruang atau suhu lingkungan yakni 30°C dan dilakukan selama 72 jam proses fermentasi. Air gula adalah bahan yang digunakan pada pembuatan etanol dengan penambahan *yeast Saccharomyces cerevisiae* 5%, 7,5%, 10%. Hasil penelitian yang didapatkan yakni pada massa *Saccaromyces cerevisiae* 50 gram didapatkan kadar etanol sebesar 5%, massa *Saccaromyces cerevisiae* 75 gram didapatkan kadar etanol sebesar 7,5%, dan pada massa *Saccaromyces cerevisiae* 100 gram didapatkan kadar etanol sebesar 10%.

**Kata kunci:** Air tebu, Etanol, Fermentasi, *Saccharomyces cerevisiae*

## **ABSTRACT**

*Ethanol is a product produced from the fermentation process, ethanol can be made from sugarcane juice, sugar cane juice or materials containing carbohydrates. In the Covid-19 pandemic, the need for ethanol is increasing, ethanol is widely used as raw material for hand sanitizers, raw materials for perfume, raw materials for making cosmetics, and also ethanol can be used as fuel. In this study, an experiment was conducted to produce ethanol from sugarcane juice using yeast Saccharomyces cerevisiae by varying the variables used, namely the mass of yeast Saccharomyces cerevisiae with the help of NPK and urea fertilizer nutrient. Yeast Saccharomyces cerevisiae was chosen as the right reagent for maximum ethanol formation. Saccharomyces cerevisiae can remodel glucose content well and can last longer in the fermentation process. The fermentation process in making ethanol is carried out at room temperature or ambient temperature, namely 30°C and carried out for 72 hours of the fermentation process. Sugar water is the material used in the manufacture of ethanol with the addition of yeast Saccharomyces cerevisiae 5%, 7.5%, 10%. The results obtained were that the 50gram Saccaromycess cerevisiae mass obtained 5% ethanol content, 75gram Saccaromycess cerevisiae mass obtained 7,5% ethanol content, and 100gram Saccaromyces cerevisiae mass obtained 10% ethanol content.*

**Keywords:** sugarcane water, Ethanol, Fermentation, *Saccharomyces cerevisiae*

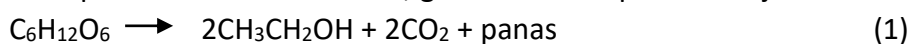
## 1. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara agraris mempunyai potensi bahan baku yang sangat besar untuk menghasilkan etanol. Etanol dapat diproduksi dari berbagai bahan baku yang mengandung sejumlah gula atau bahan yang dapat dikonversi menjadi gula seperti pati atau selulosa. Teknologi konversi bioetanol dapat dibedakan berdasarkan bahan bakunya, yaitu gula, pati dan selulosa. Gula paling mudah dikonversi menjadi etanol. Biji-bijian atau bahan yang mengandung pati dikonversi terlebih dahulu menjadi gula agar dapat diubah menjadi etanol. Demikian pula dengan selulosa dan hemiselulosa diubah dahulu menjadi gula, meskipun proses konversi ini lebih sulit dibandingkan konversi dari pati, dan setelah itu gula yang terbentuk dikonversi menjadi etanol.

Tebu dibudidayakan sebagai salah satu tanaman penghasil bahan pemanis (sukrosa) yang tersimpan dalam batang tebu dan merupakan bahan penghasil gula kristal melalui proses industri. Dalam batang tebu terkandung sukrosa berkisar 8–16%, fiber serat berkisar 11–16%, air 69–76% dan padatan lainnya. Tebu mengalami transpirasi yaitu penguapan air melalui daun, transpirasi berperan dalam mempertahankan temperatur tanaman, dan laju pertumbuhan sejalan dengan banyaknya air yang dapat ditranspirasikan oleh tanaman tebu [1]. Said E.G, (1987) menjelaskan fermentasi karbohidrat oleh khamir adalah proses penghasil etanol dan karbon dioksida secara *anaerob*. Pada proses fermentasi mikroba memerlukan penambahan nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangbiakannya, yaitu: Unsur C, unsur N, unsur P, mineral-mineral dan vitamin-vitamin [2].

Fermentasi *Anaerob* adalah fermentasi yang tidak membutuhkan adanya oksigen, beberapa mikroorganisme dapat mencerna bahan energinya tanpa adanya oksigen. Dari fermentasi tersebut hanya sebagian energi yang dipecah dan sebagian energi yang dihasilkan yaitu air, termasuk asam laktat, asetat, etanol, asam, volatil, alkohol dan ester.

Pada proses fermentasi etanol, glukosa akan dipecah menjadi etanol dan karbondioksida :



Hasil dari fermentasi berupa cairan mengandung alkohol/etanol (*beer*). Pada kadar ethanol sangat tinggi ragi menjadi tidak aktif lagi, karena kelebihan alkohol akan beakibat racun bagi ragi itu sendiri dan mematikan aktifitasnya.

Etanol yang di produksi ini terbuat dari bahan baku air tebu. Air tebu dipilih menjadi bahan baku utama pembuatan etanol karena tanaman tebu sangatlah banyak pertumbuhannya di Indonesia dan juga mudah didapatkan selain mudah didapatkan, tanaman tebu mempunyai harga yang sangat murah. Etanol yang dihasilkan ini bisa dimanfaatkan untuk bahan bakar, bahan pembuatan kosmetik, bahan pembuatan parfum, bahan pembuatan *handsanitizer*, dan juga bahan untuk pembuatan obat untuk pertanian. Etanol mempunyai kelebihan untuk penggunaan bahan bakar yakni karena berasal dari sumber energi terbarukan, yang artinya bakar etanol tidak terbatas seperti bahan bakar fosil. Dengan menggunakan etanol, maka secara otomatis akan mengurangi ketergantungan terhadap impor minyak asing, dan menekan efek harga minyak yang fluktuatif.

Etanol bisa diproduksi dari berbagai bahan baku yang mengandung glukosa atau bahan yang dapat dikonversi menjadi gula seperti pati atau selulosa. Bahan baku utama gula adalah yang paling mudah dikonversikan menjadi etanol. Bahan yang mengandung lignin, selulosa dan hemiselulosa diubah dahulu menjadi gula, proses konversi ini lebih sulit dibandingkan konversi dari pati, dan setelah itu gula yang terbentuk dikonversi menjadi etanol. Hal ini

disebabkan lignin sangat tahan terhadap degradasi kimia dan sering digolongkan sebagai karbohidrat [3].

Pada penelitian terdahulu dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan ragi dalam pembuatan etanol dengan waktu fermentasi selama 2, 3, 4 hari dengan bahan utama biji cempedak dan jenis ragi yang digunakan yaitu *Saccharomyces cerevisiae*. Proses keberhasilan suatu fermentasi sangat dipengaruhi oleh banyaknya inokulum dan lama fermentasi yang dilakukan [4]. Pada penelitian yang dilakukan ini bahan baku utama yang digunakan berupa air tebu dan menggunakan ragi *Saccharomyces cerevisiae* dengan bantuan nutrient NPK dan Urea dengan proses fermentasi dilakukan selama 3 hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi *Saccharomyces cerevisiae* terhadap kadar etanol yang dihasilkan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan air tebu sebagai bahan baku utama. Ragi yang ditambahkan pada proses fermentasi yaitu *Saccharomyces cerevisiae* dengan penambahan NPK dan Urea sebagai *nutrient*. Fermentasi selama 72 jam/3 Hari dengan kondisi *anaerob*.

### 2.1. Pretreatment

Proses *pretreatment* bertujuan untuk membersihkan tebu serta mendapatkan air tebu. Tebu yang telah dicuci dan dibersihkan, kemudian dimasukkan ke dalam mesin pemeras tebu untuk diambil air tebunya, air tebu yang didapatkan kemudian ditampung didalam wadah yang bersih.

### 2.2. Pengadukan

Proses pengadukan bertujuan untuk mencampurkan seluruh bahan yang digunakan agar tercampur seluruhnya. Air tebu dicampurkan dengan ragi *Saccharomyces cerevisiae* dan juga *nutrient* yaitu NPK dan Urea. *Nutrient* berfungsi untuk substrat bagi mikroorganisme karena selama proses fermentasi kandungan gizi dalam urea dan NPK dimanfaatkan oleh *yeast* untuk sintesis protein.

### 2.3. Fermentasi

Proses fermentasi merupakan proses mereaksikan glukosa yang menghasilkan etanol. Proses fermentasi dilakukan dengan mereaksikan air tebu dan ragi yaitu *Saccharomyces cerevisiae* dengan penambahan NPK dan Urea sebagai *nutrient*. Proses fermentasi dilakukan selama 72 jam/3 Hari dengan kondisi *anaerob* dan suhu fermentasi 30°C.

### 2.4. Penentuan kadar etanol

Penentuan kadar etanol bertujuan untuk mengetahui kadar etanol yang didapatkan selama proses fermentasi berlangsung selama 72 jam. Penentuan kadar etanol dilakukan dengan cara memasukkan alkoholmeter kedalam botol yang berisikan air tebu dan bahan lainnya yang sudah melalui proses fermentasi dan dilihat angka yang tertera pada saat alkoholmeter mengambang.

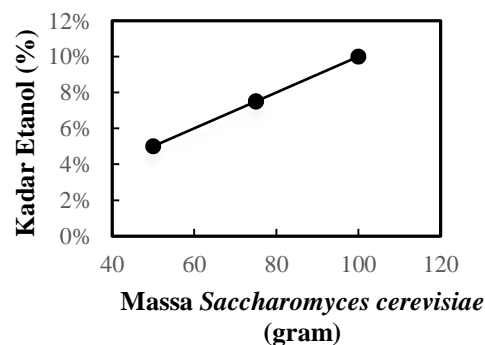
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan etanol dari air tebu yang melalui proses fermentasi dengan mereaksikan ragi *Saccharomyces cerevisiae* dan bantuan nutrient berupa pupuk NPK dan Urea. Nutrient yang diberikan berfungsi sebagai nutrisi ragi *Saccharomyces cerevisiae* dan sebagai sumber nitrogen untuk ragi *Saccharomyces cerevisiae*. Palimbani (2007) mengatakan bahwa dalam pertumbuhannya, *Saccharomyces cerevisiae* memerlukan nutrisi yang berfungsi menyediakan energi, nitrogen, mineral dan vitamin. Salah satu sumber nutrisi yang penting untuk pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* adalah sumber nitrogen. Sumber nitrogen ini dapat diperoleh dengan penambahan urea, NPK dan sebagainya yang berguna bagi pembentukan asam nukleat dan asam-asam amino. Urea merupakan salah satu sumber nutrisi yang mempunyai kadar nitrogen yang besar yaitu sekitar 46% [5]. Untuk menentukan kadar etanol yang dihasilkan dari proses fermentasi menggunakan alat alkoholmeter. Hasil penelitian kadar etanol dari proses fermentasi dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel .1** Hasil kadar etanol dengan menggunakan variabel *Saccharomyces cerevisiae*

Massa <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (Gram)	Massa NPK (Gram)	Massa Urea (Gram)	Waktu fermentasi (Hari)	Kadar Etanol yang dihasilkan (%)
50	4	4	2	5
75	4	4	3	7,5
100	4	4	4	10

Pada Tabel 1 waktu yang digunakan dalam proses fermentasi adalah 2-4 hari dengan massa *Saccharomyces cerevisiae* yang berbeda-beda. Faktor- faktor yang mempengaruhi keberhasilan proses fermentasi adalah jenis bahan *Substrat*, nutrisi, suhu, udara, kelembapan, dan juga waktu [6]. Salah satu faktor yang mempengaruhi pada proses fermentasi adalah nutrisi. *Yeast Saccharomyces cerevisiae* memerlukan nutrisi untuk pertumbuhan pada proses fermentasi. Tersedianya sumber nutrisi dalam media fermentasi mampu meningkatkan pertumbuhan mikroorganismenya sehingga dapat meningkatkan konsentrasi bioetanol yang dihasilkan. Nitrogen merupakan salah satu sumber nutrisi yang sangat penting untuk pertumbuhan mikroorganismenya dalam pembentukan asam nukleat dan asam amino. Sumber nutrisi nitrogen yang digunakan pada penelitian ini adalah urea dan NPK [5].



**Gambar. 1** Hubungan antara massa *Saccharomyces cerevisiae* terhadap kadar etanol

Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan massa ragi atau *Saccharomyces cerevisiae* maka kadar etanol atau *yield* yang dihasilkan juga semakin tinggi. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan semakin banyaknya *Saccharomyces cerevisiae* yang digunakan maka semakin banyak glukosa yang terkandung dalam air tebu mengalami pemecahan glukosa menjadi etanol dan gas CO<sub>2</sub>. Hal tersebut juga sesuai dengan pendapat Hanum (2013) yang menyatakan bahwa semakin banyak massa *Saccharomyces cerevisiae* yang digunakan maka semakin banyak pula kadar etanol yang dihasilkan [7]. Penelitian mengenai etanol telah banyak dilakukan sebelumnya dan menunjukkan hasil berbeda-beda. Dari gambar 1 dihasilkan kadar etanol tertinggi pada penambahan massa *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 100 gram. Selama proses fermentasi terjadi konsumsi glukosa oleh *Saccharomyces cerevisiae* sehingga kadar glukosa berkurang sesuai dengan bertambahnya waktu fermentasi. *Saccharomyces cerevisiae* mengkonsumsi kadar glukosa yang ada sehingga merubah glukosa menjadi etanol. Judoamidjojo (1992) mengatakan bahwa *Saccharomyces cerevisiae* mampu mengubah gula menjadi etanol karena memiliki enzim invertase dan zimase yang dapat digunakan untuk mengkonversi gula dari golongan monosakarida maupun disakarida. Enzim invertase memecah gula disakarida menjadi monosakarida, dilanjutkan oleh enzim zymase mengubah monosakarida menjadi etanol dan CO<sub>2</sub>. Ragi ini tidak mampu mengkonversi galaktosa menjadi etanol, tetapi bekerja lebih baik pada substrat dengan kandungan glukosa [8].

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari penelitian dapat disimpulkan bahwa tinggi rendahnya kadar etanol dipengaruhi oleh penambahan massa *Saccharomyces cerevisiae*. Pada penambahan *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 100 gram dihasilkan kadar etanol tertinggi dibanding variabel yang lainnya yakni sebesar 10%.

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu variabel bebas yang digunakan diperbanyak atau ditambah supaya dapat dihasilkan beberapa titik sampling yang kemudian dapat diketahui variabel mana yang dapat menghasilkan kadar etanol yang tinggi. Perlu ditambahkan pengaruh lamanya waktu proses fermentasi terhadap kadar etanol yang dihasilkan.

#### REFERENSI

- [1] Fara, P., Illiya, N., Hardjono., 2019, *Pengaruh Penambahan Nutrisi NPK dalam Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok dengan Proses Fermentasi*, Jurnal Teknologi Separasi, Vol. 5, No. 2, 184-188.
- [2] Yulia, R., Bahri, S., Chairul., 2015, *Fermentasi Nira Nipah Menjadi Bioetanol Menggunakan Saccharomyces cerevisiae dengan Penambahan Urea Sebagai Sumber Nitrogen*, Jurnal Teknik, Vol. 2, No. 2, 1-5.
- [3] Rulianah, S., Sindhuwati, C., Prayitno., 2019, *Produksi Crude Selulase dari Limbah Kayu Mahoni Menggunakan Phanerochaete Chrysosporium*, Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan, Vol. 3, No. 1, 39-46.
- [4] Rulianah, S., Sindhuwati, C., & Dkk., 2020, *Penurunan Kadar Lignin Pada Fermentasi Limbah Kayu Mahoni Menggunakan Phanerochaete Chrysosporium*, Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan, Vol. 4, No. 1, 81-89.

- [5] Paliambani, 2007, *Mengenal Pupuk Urea*. <http://pusri.wordpress.com/2007/09/22/mengenal-pupuk-urea/>. 10 Oktober 2014
- [6] Kunaepah, U., 2008, *Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Glukosa terhadap Aktivitas Bakteri, Polifenol Total dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah*, Tesis, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [7] Farida, H., Nurhasmawaty, P., Mulia, R., Ratih, P., Mei, U., 2013, *Pengaruh Massa Ragi dan Waktu Fermentasi Terhadap Bioetanol dari Biji Durian*, Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 2, No. 4, 49-54.
- [8] Judoamidjojo, M., 1992, *Teknologi Fermentasi*, Rajawali Press Jakarta.