

PENGARUH PENAMBAHAN NPK DAN UREA PADA PEMBUATAN ETANOL DARI AIR TEBU MELALUI PROSES FERMENTASI

Lailly Qomariyah, Christyfani Sindhuwati

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

ABSTRAK

Tebu merupakan tanaman yang terdapat zat gula dalam batangnya dan merupakan bahan baku pembuatan gula kristal. Kebutuhan bahan bakar setiap tahun semakin meningkat, sehingga dibutuhkan energi pengganti yang ramah lingkungan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menentukan massa nutrisi yang diperlukan untuk *Saccharomyces cerevisiae* dan mengetahui kadar etanol dari proses fermentasi air tebu menggunakan proses fermentasi dengan memvariasikan variabel nutrisi berupa NPK dan urea. Proses fermentasi pada pembuatan etanol dilakukan pada suhu ruang atau suhu lingkungan yakni 30°C dan dilakukan selama 72 jam proses fermentasi. NPK dan urea adalah nutrisi bagi proses perkembangan mikroba pada proses fermentasi. Variasi penambahan NPK 6 gram, 8 gram, 10 gram menghasilkan kadar etanol sebesar 18%, 15% dan 8%. Penambahan urea 6 gram, 8 gram, dan 10 gram menghasilkan kadar etanol sebesar 9%, 10% dan 10%.

Kata kunci: air tebu, etanol, fermentasi, nutrisi, *saccharomyces cerevisiae*

ABSTRACT

Sugarcane is a plant that contains sugar in its stems and is the raw material for processing crystal sugar. The need for fuel increases every year, therefore an alternative renewable energy is necessary. The purpose of this study was to determine the nutrient mass required for *Saccharomyces cerevisiae* and to determine the ethanol content of the fermentation process of sugarcane using the fermentation process by varying the nutritional variables in the form of NPK and urea. The fermentation process in producing ethanol is carried out at room temperature or ambient temperature, at 30 ° C and carried out for 72 hours of the fermentation process. NPK and urea are nutrients for the microbial development process in the fermentation process. Variations addition of NPK 6 grams, 8 grams, 10 grams produce ethanol content of 18%, 15% and 8%. The addition of 6 grams, 8 grams, and 10 grams of urea resulted in ethanol content of 9%, 10% and 10%.

Keywords: sugarcane water, Ethanol, fermentation, nutrient, *saccharomyces cerevisiae*

1. PENDAHULUAN

Sumber daya energi bahan bakar sebagai sumber energi tidak terbarukan terjadi krisis energi akibat cadangan berkurang dan permintaan yang semakin meningkat. Produksi etanol dari biomassa merupakan salah satu cara mengurangi konsumsi minyak mentah. Pembuatan etanol dari biomassa dapat dilakukan melalui sektor pertanian [1]. Etanol adalah



etil alkohol dengan rumus kimia C_2H_5OH atau CH_3CH_2OH dan memiliki sifat tidak berwarna dan volatile dan bahan yang [1]. Etanol memiliki dua jenis yaitu etanol sintetik dan etanol biomassa. Etanol sintetik atau biasa disebut metanol terbuat dari etilen, kayu, minyak bumi atau batu bara. Etanol biomassa diperoleh melalui proses biologi yaitu enzimatik dan fermentasi [2]. Etanol biomassa bisa diproduksi dari berbagai bahan baku yang mengandung gula atau bahan yang dapat dikonversi menjadi gula seperti pati atau selulosa [3].

Proses pembuatan etanol dapat dilakukan dengan konversi bahan baku melalui proses fermentasi. Proses fermentasi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. *Saccharomyces cerevisiae* dapat menghasilkan etanol sebesar 5,1-91,8% [4]. Proses pertumbuhan dan perkembangan *Saccharomyces cerevisiae* memerlukan penambahan unsur nitrogen. Penambahan NPK dan urea merupakan salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* selama proses fermentasi [4]. NPK dan urea berfungsi sebagai nutrisi bagi mikroba dalam proses fermentasi. Penambahan urea juga dapat meningkatkan kandungan protein karena urea mengandung nitrogen sebanyak 42% - 45% [5]. Pada penelitian yang dilakukan Rahma (2015) yang telah meneliti fermentasi kulit pisang kapok dengan variasi 0,2 gr ; 0,4 gr ; 0,6 gr ; dan 0,8 gr. Kadar bioetanol terbaik ketika menggunakan urea sebesar 0,6 gr yaitu 7,12% dan mengalami penurunan ketika menggunakan urea sebesar 0,8 gr yaitu 2,5% [6]. Bahan baku gula paling mudah dikonversi menjadi etanol. Bahan yang mengandung pati dikonversi terlebih dahulu menjadi gula agar dapat diubah menjadi etanol. Bahan yang mengandung lignin, selulosa dan hemiselulosa diubah dahulu menjadi gula, meskipun proses konversi ini lebih sulit dibandingkan konversi dari pati karena lignin sangat tahan terhadap degradasi kimia, dan setelah itu gula yang terbentuk dikonversi menjadi etanol [7]. Tebu penghasil bahan pemanis (sukrosa) yang tersimpan dalam batang tebu dan merupakan bahan penghasil gula kristal melalui proses industri pembuatan gula pasir. Dalam batang tebu terkandung sukrosa berkisar 8–16%, fiber serat berkisar 11–16%, air 69–76% dan padatan lainnya [8]. 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.

Berdasarkan penelitian Rahma (2015), maka penelitian ini dilakukan dengan proses fermentasi dengan bahan gula yang dapat langsung dikonversi menjadi etanol dengan memvariasikan nutrisi NPK dan urea yang berfokus pada hasil kadar etanol yang dihasilkan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan bahan baku utama air tebu. Air tebu diperoleh dari penjual es tebu keliling dipinggir jalan. Bahan yang digunakan pada proses fermentasi adalah ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*), NPK dan Urea. Proses fermentasi dilakukan selama 72 jam dengan kondisi anaerob atau dalam kondisi botol tertutup. Alat yang digunakan berupa wadah tertutup seperti botol, corong, pengaduk dan alkoholmeter. Menentukan hasil kadar etanol yang dihasilkan dari proses fermentasi menggunakan alkoholmeter.

Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimen untuk melihat pengaruh konsentrasi NPK dan urea. Variabel yang divariasikan adalah nutrisi NPK dan urea. Variabel NPK dilakukan sebanyak 6 gram, 8 gram, 10 gram dan untuk urea sebanyak 4 gram. Variabel urea sebanyak 6 gram, 8 gram, 10 gram dan untuk NPK sebanyak 4 gram. *Saccharomyces cerevisiae* yang digunakan sebanyak 50 gram. NPK dan urea sebagai nutrisi bagi *Saccharomyces cerevisiae*.

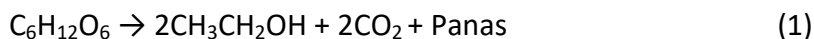
2.1. Pretreatment

Proses *pretreatment* dilakukan secara fisika yaitu penggilingan. Tebu yang telah dibersihkan terlebih dahulu dibersihkan lalu digiling untuk diambil air tebunya dan ditampung.

2.2. Fermentasi

Fermentasi merupakan proses mereaksikan glukosa menjadi etanol. Air tebu yang digunakan sebanyak 1 liter. Selanjutnya ditambahkan ragi *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 50 gram. Kemudian, ditambahkan nutrisi NPK dan urea sesuai dengan variable. Proses fermentasi dilakukan selama 72 jam dengan wadah tertutup dikarenakan proses fermentasi yang dilakukan secara anaerob. Fermentasi berhasil jika tidak ada gelembung-gelembung air yang dihasilkan pada tahap proses fermentasi.

Proses perubahan gula yang dilakukan oleh yeast *Saccharomyces cerevisiae* berupa proses pelepasan ikatan kimia rantai karbon dari glukosa, fruktosa dan sukrosa. Pelepasan terjadi satu persatu kemudian menjadi etanol, gas karbon dioksida dan menghasilkan panas. *Saccharomyces cerevisiae* dibutuhkan kondisi anaerob untuk menghasilkan etanol [7]. Pada proses fermentasi etanol, glukosa akan dipecah menjadi etanol dan karbon dioksida:

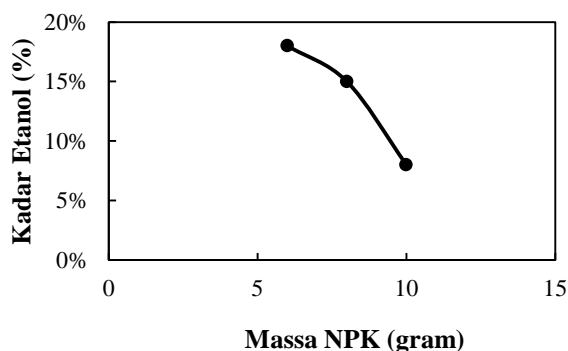


3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian kadar etanol dari proses fermentasi dengan variable NPK dapat dilihat dari Tabel 1. Penambahan NPK mempengaruhi pada kadar etanol yang dihasilkan. Penambahan NPK yang terlalu banyak membuat kadar etanol menurun. Bau dan warna tidak mempengaruhi pada hasil dikarenakan massa dari *Saccharomyces cerevisiae* yang digunakan sama.

Tabel 1. Hasil fermentasi dengan variable NPK

Massa <i>S. Cerevisiae</i>	Massa NPK	Massa Urea	Bau	Warna	Kadar etanol
50gram	6gram	4gram	Alkohol kuat	Kuning kecoklatan	18%
50gram	8gram	4gram	Alkohol kuat	Kuning kecoklatan	15%
50gram	10gram	4gram	Alkohol kuat	Kuning kecoklatan	8%



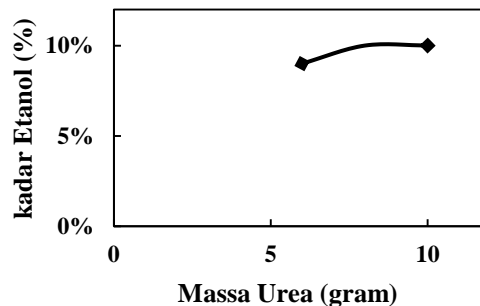
Gambar 3.1 Grafik hubungan antara massa NPK terhadap kadar etanol

Hasil grafik 3.1 menunjukkan bahwa penambahan massa NPK sebanyak 6 gram kadar etanol yang dihasilkan tinggi yaitu 18%. Sedangkan pada penambahan massa NPK sebanyak 8 dan 10 gram mengalami penurunan kadar etanol dan kadar etanol yang dihasilkan sebanyak 15% dan 8% dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa hasil penambahan NPK sebanyak 6 gram dapat menghasilkan etanol lebih banyak. Hal ini disebabkan apabila penambahan NPK berlebihan dapat membuat sel *Saccharomyces cerevisiae* mengalami denaturasi karena pHnya semakin asam [9]. Semakin banyak NPK juga dapat mengakibatkan yeast *Saccharomyces cerevisiae* tidak mampu mereaksikan gula dan akibat penambahan nutrisi terlalu banyak dapat menghasilkan *yield* semakin tinggi [10].

Hasil penelitian kadar etanol dari proses fermentasi dengan variable urea dapat dilihat dari Tabel 2. Penambahan urea dapat mempengaruhi kadar etanol yang dihasilkan. Penambahan urea semakin banyak maka kadar etanol yang dihasilkan juga semakin banyak.

Tabel 2. Hasil fermentasi dengan variable urea

Massa <i>S. Cerevisiae</i>	Massa NPK	Massa Urea	Bau	Warna	Kadar etanol
50gram	4gram	6gram	Alkohol kuat	Kuning kecoklatan	9%
50gram	4gram	8gram	Alkohol kuat	Kuning kecoklatan	10%
50gram	4gram	10gram	Alkohol kuat	Kuning kecoklatan	10%



Gambar 3.2 Grafik hubungan antara massa urea terhadap kadar etanol

Urea berfungsi sebagai substrat bagi mikroorganisme karena selama proses fermentasi kandungan gizi dalam urea dimanfaatkan oleh yeast untuk sintesis protein. Sintesis protein mengakibatkan yeast *Saccharomyces cerevisiae* berkembang biak. Hasil grafik 3.2 menunjukkan bahwa kadar etanol mengalami kenaikan pada penambahan massa urea sebanyak 8 gram, tetapi pada penambahan massa urea sebanyak 10 gram kadar etanol yang terjadi tidak mengalami kenaikan maupun penurunan kadar atau kadar etanol mengalami konstan. Semakin banyak penambahan nutrisi atau urea maka kadar etanol yang dihasilkan mengalami penurunan hal itu disebabkan penggunaan konsentrasi urea yang terlalu tinggi menyebabkan pertumbuhan sel *Saccharomyces cerevisiae* menjadi terhambat, sehingga konsentrasi etanol yang dihasilkan semakin menurun. Jika urea yang ditambahkan semakin banyak dan dalam waktu yang singkat akan membentuk $\text{NH}_3\text{-N}$ yang bersifat racun dan dapat menghambat pertumbuhan suatu mikroorganisme [11].

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari penelitian dapat disimpulkan bahwa tinggi rendahnya kadar etanol dipengaruhi oleh kadar nutrisinya. Pada penambahan nutrisi NPK yang terlalu banyak melebihi 1% dari standarnya 0,4% dari substrat menyebabkan penurunan kadar etanol sebesar 3% yang dihasilkan dan sebaliknya apabila penambahan nutrisi urea melebihi 1% dari standarnya 0,4% dari substrat menyebabkan kenaikan kadar etanol sebesar 1%. Kadar etanol yang dihasilkan paling banyak pada variable NPK sebesar 6 gram adalah 18%. Kadar etanol yang dihasilkan paling banyak pada variable urea sebesar 10 gram adalah 10%.

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu variabel nutrisi yang digunakan diperbanyak atau ditambah supaya dapat dihasilkan beberapa titik sampling yang kemudian dapat diketahui variabel mana yang dapat menghasilkan kadar etanol yang tinggi.

REFERENSI

- [1] Kartika, B., Guritno, A., & Ismoyowati., 1997, *Petunjuk Evaluasi Produk Industri Hasil Pertanian*, PAU Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta.
- [2] Rama, P., 2008, *Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*, Penerbit Agro, Jakarta.
- [3] S. Rulianah., Prayitno., Sindhuwati C., Ayu, D. R. A., dan Sa'diyah, K., 2020, Penurunan Kadar Lignin pada Fermentasi Limbah Kayu Mahoni Menggunakan *Phanerochaete chrysosporium*, *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, Vol. 4, 81-89.
- [4] Susmanto, Prahadi., Yandriani., Dania, B., dan Ellen., 2020, Pengaruh Nutrien dan Waktu Terhadap Efisiensi Substrat dan Kinetika Reaksi Fermentasi dalam Produksi Bioetanol Berbahan Biji Durian, *Jurnal Integrasi Proses*, Vol. 9, 01-08.
- [5] Gafiera, N., Swetachattra, F., dan Hardjono., Pengaruh Penambahan Nutrisi Urea dalam Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok dengan Proses Fermentasi, *Jurnal Teknologi Separasi*, Vol. 5, 195-199.
- [6] Supriyadi, A., 1992, *Rendemen Tebu, Liku liku permasalahannya*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- [7] Rahmah, Y., Bahri, S., Chairul., 2015, Fermentasi Nira Nipah Menjadi Bioetanol Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dengan Penambahan Urea sebagai Sumber Nitrogen, *Jurnal Teknik*, Vol. 2, 1-5.
- [8] Fara, P., Swetachattra., Illiya, N. G., Hardjono., 2019, Pengaruh Penambahan Nutrisi NPK dalam Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok dengan Proses Fermentasi, *Jurnal Teknologi Separasi*, Vol. 5, 184-188.
- [9] Farida, H., Nurhasmawaty, P., Rambe, M., Primadony, R., dan Ulyana, M., 2013, Pengaruh Massa Ragi dan Waktu Fermentasi Terhadap Bioetanol dari Biji Durian, *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 2, 49-54.

- [10] S. Rulianah., Sindhuwati, C., Prayitno, 2019, Produksi Crude Selulase dari Limbah Kayu Mahoni Menggunakan *Phanerochaete chrysosporium*, Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan, Vol. 3, 39-46.
- [11] Adnyana, K. C., Kartika, R., Sitorus, S., 2020, Pembuatan etanol dari Umbi Suweg (*Amorphollus campanulatus* Bl) oleh *Saccharomyces cerevisiae* dengan Penambahan Nutrisi NPK, Jurnal Atomik, Vol. 5, 25-30.