

PENGARUH PENAMBAHAN NUTRISI UREA DALAM PEMBUATAN BIOETANOL DARI KULIT PISANG KEPOK DENGAN PROSES FERMENTASI

Illiya N Gafiera, Fara P Swetachattra, Hardjono

Jurusan Teknik Kimia

illiya.nafisa97@gmail.com, [hardjono@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Kulit pisang merupakan limbah yang mengandung monosakarida terutama glukosa sebesar 8,16% yang berpotensi untuk bahan bakar berupa bioetanol. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui pengaruh massa nutrisi urea terhadap yield dan konversi bioetanol yang dihasilkan. Massa nutrisi yang digunakan pada penelitian ini adalah 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, 0,5%. Pembuatan bioetanol dilakukan dengan 3 tahapan: *pretreatment*, hidrolisis dan fermentasi. *Pretreatment* kulit pisang dengan melakukan pengecilan ukuran kulit pisang hingga menjadi tepung. Selanjutnya dihidrolisis dengan menggunakan H₂SO₄ 5% selama 1,5 jam pada suhu 100°C. Hasil hidrolisis disaring dan di fermentasi secara anaerob sesuai waktu yang ditentukan. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa semakin banyak massa nutrisi yang digunakan maka semakin besar yield dan konversi yang dihasilkan. Nilai yield dan konversi tertinggi yang dihasilkan sebesar 16,43% dan 3,38% diperoleh pada massa nutrisi sebesar 0,4% dan waktu fermentasi 4 hari.

Kata kunci: *kulit pisang, bioetanol, hidrolisis dan fermentasi*

ABSTRACT

Banana peel is a waste containing monosaccharides especially glucose at 8.16% which has the potential for fuel in the form of bioethanol. The purpose of this study was to determine the effect of mass of urea nutrition on yield and conversion of bioethanol produced. The mass of nutrients used in this study were 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.5%. Making bioethanol is done in 3 stages: pretreatment, hydrolysis and fermentation. Pretreatment of banana peels by reducing the size of banana peels to flour. Then hydrolyzed using 5% H₂SO₄ for 1.5 hours at 100 ° C. The hydrolysis results are filtered and fermented anaerobically according to the specified time. From the results of the study it was found that the more mass of nutrients used, the greater the yield and conversion produced. The highest yield and conversion values produced by 16.43% and 3.38% were obtained in the nutritional mass of 0.4% and fermentation time of 4 days.

Keywords: *banana peel, bioethanol, hydrolysis, fermentation*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan produksi sampah yang cukup besar. Salah satu solusi untuk mengurangi sampah yaitu dengan mengubah sampah padat organik menjadi energi alternatif, yaitu bioetanol. Bahan baku pembuatan bioetanol dapat berasal dari tanaman yang mengandung pati, gula dan serat selulosa. Alternatif sumber bahan baku yang dapat digunakan adalah limbah pertanian dan sampah organik. Salah satu limbah pertanian yang kurang bermanfaat dan jumlahnya melimpah adalah kulit pisang^[1]. Pembuatan bioetanol dengan kulit pisang kepek dilakukan dengan hidrolisis H₂SO₄ 4% pada suhu 75°C selama 1 jam, setelah itu difermentasi selama 4 hari dihasilkan kadar bioetanol sebesar 0,017 L/kg^[2]. Bioetanol yang dibuat dari limbah agroindustri dapat dikatakan sebagai bioetanol generasi kedua^[3]. Hidrolisis dengan asam bertujuan untuk memecah ikatan lignin, selulosa dan hemiselulosa agar selulosa dan hemiselulosa mudah didegradasi menjadi glukosa^[4]. Fermentasi adalah proses produksi energi dalam sel pada keadaan tanpa oksigen. Perubahan yang terjadi selama proses fermentasi adalah glukosa menjadi bioetanol oleh sel-sel ragi tape dan ragi roti dengan penambahan nutrisi berupa urea^[1]. Urea adalah pupuk buatan hasil persenyawaan NH₄ dengan CO₂, kandungan N total pada pupuk urea berkisar 45-46%^[5]. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh massa nutrisi urea terhadap hasil yield dan konversi bioetanol.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini kulit pisang dikeringkan dengan menggunakan panas matahari dan dioven kemudian diblender hingga halus dan dihidrolisis kimiawi menggunakan larutan H₂SO₄ dan dilanjutkan dengan proses fermentasi untuk menghasilkan etanol dengan bantuan ragi roti (fermipan).

2.1 Persiapan Bahan Baku

Kulit pisang kepek dicuci sampai bersih kemudian dijemur dibawah sinar matahari secara langsung kurang lebih 2 hari. Setelah itu mengeringkan kulit pisang dengan oven. Kulit pisang yang telah kering dihaluskan dengan cara di blender hingga menjadi tepung. Kulit pisang dianalisis kandungan lignoselulosa dengan menggunakan metode Van Soest.

2.2 Hidrolisis

Tepung kulit pisang di hidrolisis dengan H₂SO₄ 5% menggunakan suhu 100°C selama 1,5 jam. Setelah itu hasil hidrolisis disaring menggunakan *vacuum pump* dan diambil filtratnya untuk fermentasi. Hasil hidrolisis dianalisis kadar glukosa menggunakan metode *Luff School*.

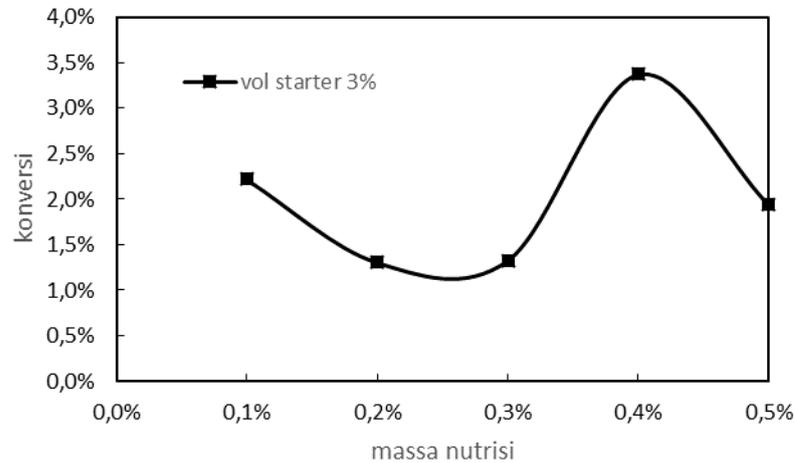
2.3 Fermentasi

Hasil larutan hasil hidrolisis diatur pH-nya menjadi 4 dengan melakukan penambahan NaOH 50%. Alat-alat dan bahan yang digunakan fermentasi disterilisasi dengan autoclave. Dilakukan penambahan starter dan massa nutrisi sesuai variabel yaitu (0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4% dan 0,5%) ke masing-masing sampel hidrolisat. Campuran diaduk rata dan menutup rapat masing-masing botol fermentor. Fermentasi dilakukan pada suhu kamar selama 4, 6 dan 8 hari.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Konversi glukosa menjadi etanol

Pada proses fermentasi glukosa akan terurai menjadi etanol dengan bantuan bakteri (*Saccharomyces cerevisiae*). Besarnya glukosa yang terkonversi menjadi etanol dapat dilihat pada grafik dibawah ini.

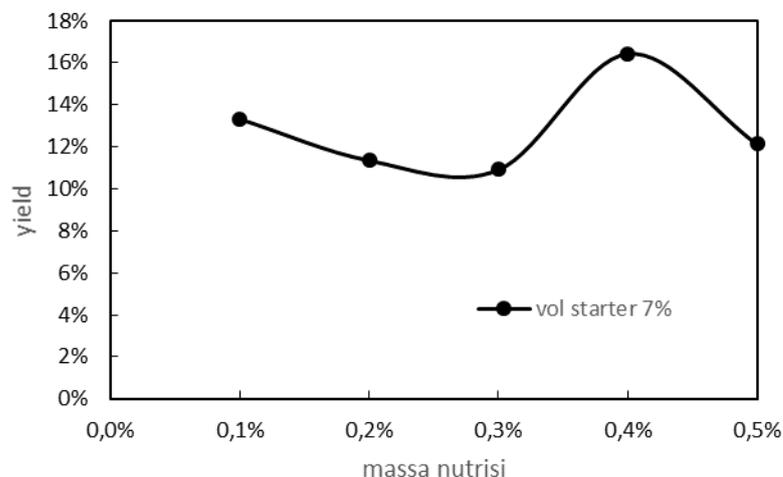


Gambar 1. Konversi glukosa menjadi etanol

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa besarnya konversi glukosa menjadi bioetanol tidak hanya didasarkan pada bioetanol yang dihasilkan pada proses fermentasi, namun besarnya glukosa yang tersedia untuk fermentasi mempengaruhi. Besarnya kadar etanol yang dihasilkan sebanding dengan konversi glukosa menjadi etanol. Pada gambar diatas didapat bahwa semakin banyak massa nutrisi yang digunakan maka semakin besar glukosa yang terkonversi menjadi etanol. Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa konversi terbesar pada volume starter 3% dengan massa nutrisi 0,4% selama 8 hari sebesar 3,38%.

3.2 Pengaruh perlakuan massa nutrisi terhadap yield

Pada penelitian ini perhitungan yield dilakukan dengan menghitung yield kulit pisang menjadi etanol, yield selulosa menjadi etanol dan yield glukosa menjadi etanol.



Gambar 2. Yield kulit pisang menjadi bioetanol

Pada penelitian ini menggunakan nutrisi berupa urea. Dimana urea merupakan nutrisi yang memiliki kandungan nitrogen cukup besar. Kadar nitrogen yang terdapat di dalam urea sebesar 46%^[5]. Nitrogen dalam urea berfungsi sebagai penyedia asam nukleat dan asam amino tunggal serta vitamin yang dibutuhkan *Saccharomyces cerevisiae* untuk hidup. Selain itu sumber nitrogen digunakan oleh mikroba untuk mempercepat pertumbuhan sel dalam fermentasi^[6].

Pada umumnya penambahan nitrogen diperlukan untuk pertumbuhan yeast dan dapat meningkatkan kadar etanol yang dihasilkan^[7]. Semakin banyak urea yang ditambahkan konsentrasi bioetanol yang dihasilkan juga semakin meningkat. Pada penelitian^[5] pembuatan bioetanol dengan nira nipah yang menggunakan variasi urea 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%. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang didapatkan.

Dapat dilihat pada gambar 2 dengan menggunakan massa urea sebesar 0,4% ($\pm 0,6$ gr) menghasilkan yield yang tinggi dibandingkan dengan penggunaan massa urea yang lebih kecil. Hal ini karena dengan massa urea 0,4% kadar bioetanol yang dihasilkan juga tinggi, hasil yield kulit pisang menjadi etanol yaitu 16,43%.

Pada penelitian ini penambahan urea yang memiliki hasil terbaik sebesar 0,4% ($\pm 0,6$ gr) sama halnya dengan penelitian^[5] bahwa penambahan urea terbaik $\pm 0,6$ gr. Jika terlalu banyak penambahan urea dapat menyebabkan denaturasi protein sel *Saccharomyces cerevisiae* atau terpecahnya ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik, ikatan garam dan terbukanya lipatan molekul protein^[8]. Penggunaan urea yang berlebih akan membentuk $\text{NH}_3\text{-N}$ yang bersifat racun dan dapat menghambat pertumbuhan yeast sehingga konsentrasi etanol yang dihasilkan juga semakin menurun^[8]. Namun, jika pemberian nitrogen yang kurang dapat menyebabkan sel *Saccharomyces cerevisiae* baru berbentuk *pseudohifa* sehingga proses meiosis terjadi terlalu cepat sedangkan pemisahan sel anak dan sel induk belum terjadi^[8]. Pembentukan *pseudohifa* dapat disebabkan ketidak mampuan *Saccharomyces cerevisiae* untuk mengkomsumsi gula, tingginya fosfat dan rendahnya sumber nitrogen^[2]. Urea yang memiliki kandungan nitrogen berperan dalam meningkatkan kadar bioetanol. Yield bioetanol meningkat seiring dengan penambahan nutrisi^[7].

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa semakin banyak massa nutrisi yang digunakan maka semakin besar yield dan konversi yang dihasilkan. Nilai yield dan konversi tertinggi yang dihasilkan sebesar 16,43% dan 3,38% diperoleh pada massa nutrisi sebesar 0,4% dan waktu fermentasi 4 hari.

Sebaiknya dilakukan proses *pretreatment* secara kimia (delignifikasi) sebelum dilakukan hidrolisis untuk mendegradasi kandungan lignin dengan optimal. Sebaiknya proses fermentasi dilakukan dengan menginkubasi fermentor agar suhu fermentasi tetap terjaga sehingga dapat mendapatkan kadar bioetanol yang tinggi.

REFERENSI

- [1] Setiawati, D. R., Sinaga, A. R., Dewi, T.K. 2013. "Proses Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Kepok". *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 19, No. 1, 9-15.
- [2] Wulan, P. D.K., Dianursanti., Amsal, T. Pemanfaatan Limbah Pisang Untuk Pembuatan Etanol. *Proses Kimia Lingkungan*. 1-6.
- [3] Carere, C., Sparling, R., Cicek, N., Levin, D. 2008. "Third generation biofuels via direct cellulose fermentation". *International journal of molecular sciences*, 9, 1342-1360.
- [4] Sukowati, A., Sutikno, S., Rizal, S. 2014. "Produksi Bioetanol Dari Kulit Pisang Melalui Hidrolisis Asam Sulfat (The production of bioetanol from banana peel through sulphuric acid hidrolisys)". *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*, Vol. 19, No. 3, 274-288.
- [5] Ramah, Y., Bahri, S. & Chairul. 2015. Fermentasi Nira Nipah Menjadi Bioetanol Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dengan Penambahan Urea Sebagai Sumber Nitrogen. *Jom Fteknik*, vol. 2, no. 2, 1-5.
- [6] Muslihah, S. 2012. *Pengaruh Penambahan Urea Dan Lama Fermentasi Yang Berbeda Terhadap Kadar Bioetanol Dari Sampah Organik*. Skripsi. Universitas Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- [7] Naufal, M., Warmadewanthi. 2015. "Penambahan Nitrogen Pada Produksi Bioetanol Dengan Metode *Simoltaneous Saccharification and Fermentation* (SSF). *Jurnal Purifikasi*, Vol. 15, No. 1, 42-52.
- [8] Justitiamaitawati, A. 2018. *Pengaruh Variasi Massa Urea dan NPK Terhadap Fermentasi Kulit Nanas (Ananas cosmosus L. Merr) Menjadi Bioetanol*. Tugas Akhir. Politeknik Negeri Malang.