

**PEMBUATAN ETANOL DARI KULIT PISANG MAHULI  
(*Musa paradisiaca. var sapientum*)**

**PRODUCTION OF ETHANOL FROM MAHULI BANANA PEEL  
(*Musa paradisiaca var. sapientum*)**

**Suaibatul aslamiah, Rudi Kartika, Bohari Yusuf**  
Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Mulawarman

**ABSTRAK**

Pembuatan etanol dari kulit pisang mahuli (*Musa paradisiaca. var sapientum*) telah dilakukan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah hidrolisis enzimatis yaitu mengubah pati menjadi glukosa dengan bantuan enzim  $\alpha$ -amilase dan gluko-amilase, kemudian dilanjutkan dengan penambahan nutrisi urea serta proses fermentasi alkohol dan destilasi. Hasil fermentasi kemudian dianalisa menggunakan Kromatografi Gas. Konsentrasi etanol yang optimum didapatkan pada fermentasi hari keempat sebesar 6,212% dengan konsentrasi urea optimum yaitu 0,5%.

**Kata Kunci:** Kulit pisang mahuli (*Musa paradisiaca var. sapientum*), Urea, *Saccharomyces cerevisiae*, Hidrolisis enzimatis, Fermentasi, Etanol, Kromatografi Gas (KG)

**PENDAHULUAN**

Indonesia termasuk penghasil pisang terbesar di Asia dan setiap tahun produksinya terus meningkat. Bertambahnya produksi pisang maka semakin banyak pula limbah kulit pisang yang dihasilkan [1]. Selama ini pengolahan hasil tanaman pisang hanya berkonsentrasi pada pengolahan buah pisang saja dan belum memperhatikan pemanfaatan hasil limbah seperti batang pisang, tandan buah dan kulit pisang sebagai sumber biomass, kulit pisang merupakan sumber yang potensial karena mengandung pati sebesar 12,8%. Kandungan pati yang terdapat dalam kulit pisang berpotensi sebagai bahan pembuatan etanol [2].

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan kulit pisang mahuli untuk dijadikan bahan dasar pembuatan etanol, karena karbohidrat yang terkandung di dalam kulit pisang mahuli memiliki potensi untuk dijadikan bahan pembuatan etanol. Penambahan enzim pada proses fermentasi serta penambahan nutrisi urea dan jamur *saccharomyces cerevisiae* pada proses fermentasi dapat dihasilkan kadar etanol yang tinggi. Dengan pembuatan etanol dari kulit pisang mahuli ini, diharapkan dapat membantu mengurangi masalah pencemaran lingkungan dan penggunaan bahan bakar dari fosil.

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Alat**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat gelas seperti labu Erlenmeyer, gelas kimia, gelas ukur, labu takar, corong kaca, pipet tetes, tabung reaksi, serta peralatan lain seperti *hotplate*, neraca, ose, bunsen, termometer, pisau, gunting, spatula, tiang statif, rangkaian alat destilasi, oven, wadah fermentasi, panci, gunting, *autoclave*, pH universal, pipet mikro dan pipet volume. Instrumen yang digunakan adalah *Gas Chromatography* (GC), Tipe 17A 2010, merek Shimadzu.

**Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kulit pisang mahuli, enzim alfa-amilase, enzim gluko-amilase, NaOH 0,1 N/HCl 0,1 N, akuades, *Saccharomyces cerevisiae*, *Potato dextrose agar* (PDA), aluminium foil, tisu, kertas saring, urea dan etanol 95%.

**Prosedur Penelitian**

**Persiapan mikroba *Saccharomyces cerevisiae*  
Pembuatan Media Agar**

Sebanyak 9,75 gr *Potato dextrose agar* (PDA) dilarutkan kedalam 250 mL aquades. Campuran dipanaskan dan diaduk hingga larut. Dimasukkan campuran kedalam *autoclave* selama 15 menit pada

suhu 121°C. Kemudian didinginkan pada suhu kamar dan disimpan di lemari pendingin sampai diperlukan.

### Regenerasi Mikroba

Jamur *Saccharomyces cerevisiae* induk dibiakkan pada media agar dalam cawan petri yang telah disterilkan, selama kurang lebih 24 jam pada suhu 30°C.

### Persiapan Bahan Baku

Limbah kulit pisang dipotong kecil-kecil kemudian dikeringkan di bawah panas sinar matahari selama 3-4 hari hingga kulit pisang mengering, kemudian diblender hingga dihasilkan tepung kulit pisang.

### Hidrolisis :

#### Proses Liquefikasi

Dimasukan 1200 gram tepung kulit pisang ke dalam panci besar, lalu ditambah 6000 mL akuades kemudian diatur pH antara 4-5 menggunakan HCl 0,1 N. Selanjutnya ditambahkan enzim alfa-amilase sebanyak 3 mL dan diaduk hingga rata. Dipanaskan dengan hot plate pada suhu 80°-90°C sambil diaduk selama 1 jam kemudian didinginkan hingga suhu 55°C untuk dilanjutkan pada proses sakarifikasi.

#### Proses Sakarifikasi

Sampel hasil proses liquefikasi ditambahkan enzim glukosa-amilase sebanyak 3 mL, selanjutnya sampel tadi dipanaskan dengan pada suhu 50-60°C sambil diaduk selama 1 jam kemudian didinginkan hingga mencapai suhu 30°C.

### Fermentasi

Sampel hasil proses sakarifikasi dimasukan ke dalam 12 wadah fermentasi kemudian ditambahkan *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 2 ose dan ditambahkan juga nutrisi urea masing-masing pada wadah sebanyak 0,5% ; 0,1% ; 1,5% sambil diaduk. Dipisahkan setiap wadah menjadi 12 wadah untuk difermentasi dengan variasi waktu fermentasi berlangsung selama 2, 4, 6, dan 8 hari. Dijaga suhu maksimum 35°C, pH optimum 4-6 dan kemudian ditutup wadah fermentasi.

### Destilasi

Disiapkan seperangkat alat destilasi kemudian dimasukan hasil fermentasi kedalam labu destilasi. Selama proses destilasi diatur suhu destilasi pada 78°C dan dihentikan proses destilasi ketika semua etanol telah terpisah.

### Analisis Data

Adapun tahapan analisis kadar etanol dengan menggunakan Kromatografi Gas yaitu diambil 1 µl dari masing-masing destilat dan disuntikkan ke dalam kolom melalui tempat injeksi. Luas puncak etanol dari kromatogram dihitung. Kadar etanol dalam destilat ditentukan dengan membaca hasil kromatogram.

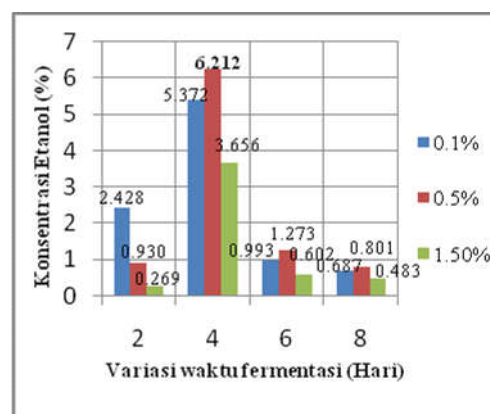
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pengeringan pada kulit pisang yang berfungsi untuk mengurangi kadar air yang terkandung di dalam kulit pisang mahuli.

Penggunaan enzim  $\alpha$ -amilase berfungsi untuk menghidrolisis polisakarida menjadi disakarida. Menurut Stewart (1984), enzim  $\alpha$ -amilase mampu memutuskan ikatan  $\alpha$ -1,4 secara acak dibagian dalam dari pati, baik dalam amilosa maupun amilopektin. kemudian menjadi maltose, maltotriosa, glukosa dan dekstrin. Penggunaan enzim glukoamilase berfungsi untuk mengubah disakarida menjadi monosakarida. Menurut Stewart (1984) enzim glukoamilase akan memecah ikatan  $\alpha$ -1,4 maupun  $\alpha$ -1,6 glikosida pada molekul pati menjadi gula reduksi. Menurut Berka *et al.*, (1992), enzim  $\alpha$ -amilase dan glukoamilase bekerja efektif pada kondisi pati cair [3].

### Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Kadar Bioetanol

Hasil analisa kadar etanol menggunakan kromatografi gas diperoleh data dengan konsentrasi yang berbeda-beda pada setiap konsentrasi nutrisi urea dan waktu fermentasi seperti yang tertera pada gambar 1 sebagai berikut :



**Gambar 1.** Kurva Hubungan Variasi Waktu Fermentasi Terhadap Konsentrasi Etanol dengan Variasi Penambahan Nutrisi Urea

Berdasarkan Gambar 1 hasil analisa yang diperoleh menunjukkan waktu fermentasi yang optimum terletak pada hari keempat. Dari grafik yang terlihat bahwa kadar etanol yang dihasilkan pada hari

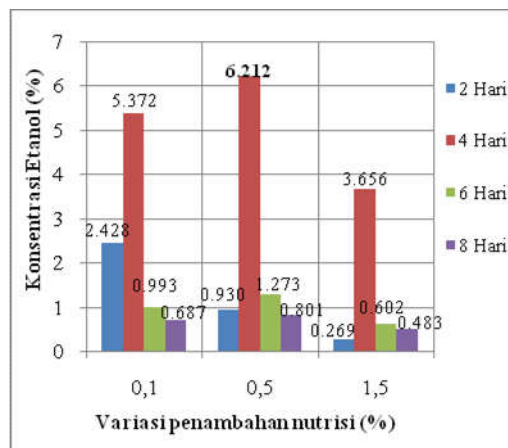
ke dua masih rendah. Hal ini disebabkan jamur *Saccharomyces cerevisiae* baru mulai bekerja sedangkan pada hari keempat kadar etanol mengalami kenaikan di mana *Saccharomyces cerevisiae* sudah bekerja dengan baik dan mencapai titik optimum. Diduga pada fermentasi hari keempat pertumbuhan dan aktifitas *Saccharomyces cerevisiae* berada pada fase logaritmik dan nutrisi yang tersedia pada media fermentasi dikonsumsi secara baik sehingga etanol yang dihasilkan tinggi. Tetapi pada hari keenam dan hari kedelapan kadar etanol yang dihasilkan mulai menurun dan semakin menurun, hal ini disebabkan karena etanol yang telah teroksidasi berubah menjadi asam asetat. Keadaan ini juga diduga disebabkan kandungan gula dan nutrisi yang berada di dalam media semakin sedikit. Sehingga laju pembentukan alkohol lebih kecil dibandingkan dengan perubahan ke bentuk lain dan etanol yang dihasilkan pun rendah. Terjadinya penurunan aktivitas *Saccharomyces cerevisiae* pada waktu tertentu menyebabkan proses fermentasi berjalan lambat karena *Saccharomyces cerevisiae* kehabisan nutrisi untuk hidup dan mengalami fase kematian [4]. Selain itu, karena lamanya waktu fermentasi menyebabkan oksigen yang terdapat dalam fermentor mengalami reaksi lanjut membentuk asam asetat dan air seiring dengan waktu fermentasi yang semakin lama [4].

Pada penelitian Kadar etanol yang dihasilkan mulai menurun pada waktu di atas 144 jam (6 hari), hal ini disebabkan nutrisi untuk pembiakan sudah habis, akibatnya bakteri memakan alkohol hal ini ditunjukkan dengan adanya pembentukan asam asetat [4].

Menurut Fardiaz (1992) dan Assegaf, F (2009), fermentasi untuk menghasilkan etanol juga menghasilkan gas CO<sub>2</sub> sebagai hasil samping. Seiring berjalannya waktu fermentasi, produksi gas CO<sub>2</sub> juga semakin bertambah. Peningkatan produksi gas CO<sub>2</sub> seiring dengan bertambahnya waktu fermentasi alkohol menghambat aktivitas dari *Saccharomyces cerevisiae* sehingga pembentukan alkohol menurun [6].

### **Pengaruh Penambahan Nutrisi Urea Terhadap Kadar Etanol**

Hasil analisa kadar etanol menggunakan kromatografi gas diperoleh data dengan konsentrasi yang berbeda-beda pada setiap konsentrasi nutrisi urea dan waktu fermentasi seperti yang tertera pada gambar 2 sebagai berikut :



**Gambar 2.** Kurva Hubungan Variasi Penambahan Nutrisi Urea Terhadap Konsentrasi Etanol dengan Variasi Waktu Fermentasi

Berdasarkan gambar 2 pada penambahan urea 0,1 % (b/v) kadar etanol yang dihasilkan masih rendah, hal ini disebabkan karena jumlah nutrisi urea yang ditambahkan terlalu sedikit sehingga pada proses fermentasi *Saccharomyces cerevisiae* tidak dapat meningkatkan konsentrasi etanol yang dihasilkan. Pada penambahan nutrisi urea 0,5 % (b/v) konsentrasi etanol yang dihasilkan mengalami peningkatan. Berdasarkan gambar 2 penambahan urea yang optimum berada pada konsentrasi 0,5 % (b/v). Pada penambahan nutrisi urea 1,5 % (b/v) kadar etanol yang dihasilkan kembali menurun, hal ini disebabkan karena penambahan urea yang terlalu banyak sehingga mempengaruhi pH pada saat fermentasi dan kadar etanol yang dihasilkan pun rendah.

Penurunan kadar etanol yang dihasilkan disebabkan karena adanya penggunaan konsentrasi urea terlalu tinggi sehingga pertumbuhan sel *Saccharomyces cerevisiae* menjadi terhambat, sehingga konsentrasi etanol yang dihasilkan semakin menurun. Jika urea dikonsumsi dalam jumlah yang besar dan dalam waktu yang singkat akan membentuk NH<sub>3</sub>-N (ammonium nitrogen) yang bersifat racun dan dapat menghambat pertumbuhan suatu mikroorganisme [4].

### **KESIMPULAN**

1. Etanol dapat dihasilkan dari kulit pisang melalui proses hidrolisis dan fermentasi
2. Dari hasil penelitian yang dilakukan terdapat pengaruh serta konsentrasi nutrisi urea yang optimum adalah 0,5% dan waktu fermentasi yang optimum adalah pada hari ke empat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Biokimia, Laboratorium Kimia Organik FMIPA Universitas Mulawarman, Beasiswa Bantuan Belajar Mahasiswa (BBM), Beasiswa Gerbang Raja.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dilapanga S., Isa I., Alro L. 2014. *Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Menjadi Etanol Dengan Cara Hidrolisis dan Fermentasi Menggunakan Saccaromyces Cerevisiae*. Gorontalo: Universitas Gorontalo.
- [2] Sukowati Asih, Sutikno, Rizal Samsul. 2014. *Produksi Bioetanol Dari Kulit Pisang Melalui Hidrolisis Asam Sulfat*. Lampung: Universitas Lampung.
- [3] Rahmawati, Ani. 2010. *Pemanfaataan Limbah Kulit Ubi Kayu (Manihot utilissima Pohl.) dan Kulit Nanas (Ananas comosus. L) Paada Produksi Bioetanol Menggunakan Aspergillus niger*. **Skripsi**. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- [4] Rahmah, Y., Bahri S., Chairul. 2015. *Fermentasi Nira Nipah Menjadi Bioetanol Menggunakan Saccharomyces cerevisiae dengan Penambahan Urea sebagai Sumber Nitrogen*. Pekanbaru : Universitas Riau.
- [5] Retno, Tri. D & Nuri W. 2004. *Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang*. Yogyakarta : UPN Veteran.
- [6] Amin, Jaksen., M, Empayus. 2014. *Faktor Ragi dan Waktu Fermentasi Tepung Umbi Talas (Colocasia esculenta (L) schoot) Menjadi Bioetanol*. Palembang : Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal.