

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA VII**"Penguatan Profesi Bidang Kimia dan Pendidikan Kimia
Melalui Riset dan Evaluasi"Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan P.MIPA FKIP UNS
Surakarta, 18 April 2015MAKALAH
PENDAMPINGKIMIA FISIK DAN
ANORGANIK

ISBN :978-602-73159-0-7

**PEMANFAATAN BUAH MENGGKUDU (*Morinda citrifolia. L*)
UNTUK PEMBUATAN BIOETANOL SECARA HIDROLISIS ASAM****Lian Kusumaningrum^{1,*} dan Budi Utami²**¹ Mahasiswa S1 Prodi Pendidikan Kimia, PMIPA, FKIP, UNS, Surakarta, Indonesia² Dosen Prodi Pendidikan Kimia, PMIPA, FKIP, UNS, Surakarta, Indonesia

tel: 0857-28844811, email: littlelicious@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) membuat bioetanol dari buah mengkudu (*Morinda citrifolia. L*) dengan menggunakan metode hidrolisis asam, (2) menghasilkan bioetanol dari daging buah mengkudu dengan kadar tertinggi, (3) mendapatkan waktu optimum hidrolisis untuk menghasilkan bioetanol buah mengkudu dengan kadar tertinggi. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen di laboratorium. Hidrolisis buah mengkudu (*Morinda citrifolia. L*) dilakukan secara kimiawi menggunakan asam klorida (HCl) dengan variasi lama waktu hidrolisis 30 menit; 45 menit; 60 menit; 75 menit; 90 menit. Penentuan kadar glukosa menggunakan metode Lane-Eynon. Proses fermentasi menggunakan *Sacharomyces cerevisie* 10% (b/v) dengan waktu fermentasi selama 60 jam. Pemurnian bioetanol menggunakan proses destilasi. Penentuan kadar bioetanol menggunakan Gas Chromatography (GC). Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa: (1) daging buah mengkudu (*Morinda citrifolia. L*) dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan bioetanol secara hidrolisis asam, (2) kadar bioetanol tertinggi yang dapat dihasilkan dari daging buah mengkudu adalah 3.88%, (3) terdapat waktu optimum hidrolisis untuk menghasilkan bioetanol berkadar tinggi menggunakan bahan baku buah mengkudu, yaitu 60 menit.

Kata Kunci: Bioetanol, daging buah mengkudu, hidrolisis asam, Lane-Eynon, Kromatografi gas

PENDAHULUAN

Sebagai tanaman pagar, tanaman mengkudu berbuah hampir sepanjang tahun. Meskipun buah yang lebih lebat dihasilkan saat musim penghujan. Di daerah Jagalan RT 01 RW 15 banyak dijumpai buah mengkudu yang tumbuh di pekarangan rumah. Karena keterbatasan kemampuan mengolah dan memanfaatkannya, buah mengkudu dibiarkan begitu saja hingga berjatuh dan membusuk.

Kandungan karbohidrat yang cukup tinggi dalam buah mengkudu dapat dijadikan sebagai dasar pemanfaatannya. Karbohidrat dalam buah mengkudu dapat diubah menjadi glukosa melalui proses hidrolisis. Proses hidrolisis dapat dilakukan secara enzimatik dan secara kimia. Hidrolisis secara kimia dilakukan dengan penambahan zat kimia seperti HCl, H₂SO₄ dan lain lain, dapat memutus rantai polisakarida secara acak. [1]. Terdapat beberapa teknik hidrolisis menggunakan asam diantaranya adalah:

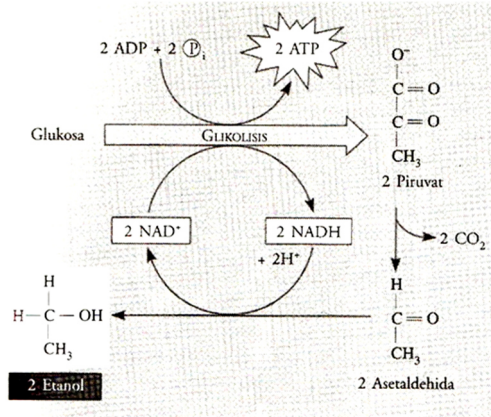
- a. Teknologi hidrolisis asam encer (*dilute acid hydrolysis*) adalah teknologi tertua untuk memproduksi bioetanol dari biomassa. Secara umum hidrolisis asam encer terdiri atas dua tahap. Pada tahap pertama sebagian besar karbohidrat akan terhidrolisis. Tahap kedua dioptimasi untuk menghidrolisis karbohidrat sehingga menghasilkan glukosa yang selanjutnya akan difermentasikan.
- b. Teknologi hidrolisis asam pekat (*concentrated acid hydrolysis*), yang meliputi proses dekristalisasi karbohidrat dengan asam pekat dan dilanjutkan dengan hidrolisis karbohidrat dengan asam encer.

Tantangan utama dari teknologi ini adalah pemisahan gula dengan asam, *recovery* asam, dan rekonstruksi asam.

Bioetanol adalah etanol yang diproduksi dari tumbuhan. Bioetanol tidak saja menjadi alternatif yang sangat menarik untuk substitusi bensin, namun juga menurunkan emisi CO₂. Pada dasarnya pembakaran bioetanol tidak menciptakan CO₂ netto ke lingkungan karena zat yang sama akan diperlukan untuk pertumbuhan tanaman yang merupakan bahan baku pembuatan bioetanol. Bioetanol bisa didapat dari tanaman seperti tebu, jagung, gandum, singkong, padi, lobak, gandum hitam, dan masih banyak lagi tumbuhan yang mengandung glukosa, pati, atau selulosa. Proses produksi bioetanol seperti berikut:

- a. Gula dapat difermentasi menghasilkan bioetanol.
- b. Pati dapat dihidrolisa menghasilkan gula, kemudian gula difermentasi menjadi bioetanol.
- c. Selulosa dapat dihidrolisa menghasilkan gula, kemudian gula difermentasi menjadi bioetanol. [2].

Bioetanol dapat diperoleh dari hasil proses fermentasi. Pada fermentasi alkohol, piruvat diubah menjadi bioetanol (etil alkohol) dalam dua langkah. Langkah pertama yaitu melepaskan karbondioksida dari piruvat yang diubah menjadi senyawa asetaldehid berkarbon dua. Dalam langkah kedua, asetaldehid direduksi oleh NADH menjadi bioetanol. Hal ini meregenerasi pasokan NAD⁺ yang dibutuhkan untuk glikolisis. Skema dari proses fermentasi alkohol tersebut dapat dijelaskan melalui gambar berikut. [3].



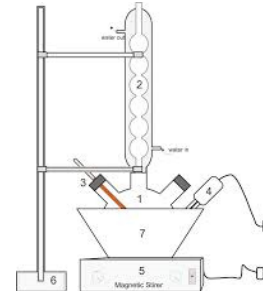
Gambar 1. Skema Fermentasi Alkohol

Bahan Bakar Nabati (BBN) adalah bahan bakar dari sumber hayati. BBN berjenis biodiesel dan bioetanol saat ini telah menjadi pilihan untuk dipergunakan sebagai sumber energi pengganti minyak bumi. Bioetanol dipilih sebagai substituen karena memiliki bilangan oktan yang cukup tinggi. Umumnya skala oktan di dunia adalah *Research Octane Number* (RON). RON ditentukan dengan mengisi bahan bakar ke dalam mesin uji dengan rasio kompresi variabel dengan kondisi yang teratur. Oktan sebagai standar memiliki nilai RON sebesar 100, sedangkan nilai RON yang dimiliki etanol adalah sebesar 110. Oleh sebab itu, sebagai sumber bahan energi alternatif, bioetanol memiliki potensi untuk menjadi substituen bensin. [4].

METODE PENELITIAN

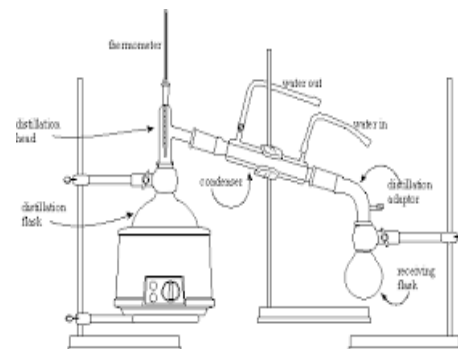
Daging buah mengkudu yang dipergunakan berasal dari pohon buah mengkudu di daerah Jagalan, Kecamatan Jebres, Kota Surakarta. Daging buah mengkudu dibuat bubur dengan kepekatan 20% dengan menambahkan akuades. Bubur daging buah mengkudu dihidrolisis pada pH 2 dengan

menambahkan larutan HCl encer. Hidrolisis dilakukan pada suhu $\pm 80^\circ\text{C}$ dengan variasi lama waktu hidrolisis tiap sampel 30, 45, 60, 75, dan 90 menit.



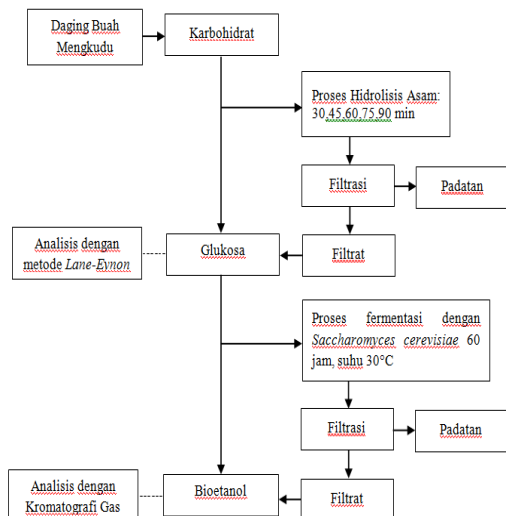
Gambar 2. Rangkaian Alat Hidrolisis

Filtrat hasil hidrolisis daging buah mengkudu ditambah larutan penyangga, kemudian dikondisikan pH 4 dengan menambahkan larutan NaOH. Fermentasi dilakukan selama ± 60 jam pada suhu 27°C - 30°C . Destilasi dilakukan pada suhu $\pm 80^\circ\text{C}$.



Gambar 3. Rangkaian Alat Destilasi

Data di peroleh dengan metode praktikum, meliputi analisis kadar glukosa hasil hidrolisis dengan metode *Lane-Eynon* dan analisis kadar bioetanol yang dilakukan dengan kromatografi gas melalui variasi waktu hidrolisis.



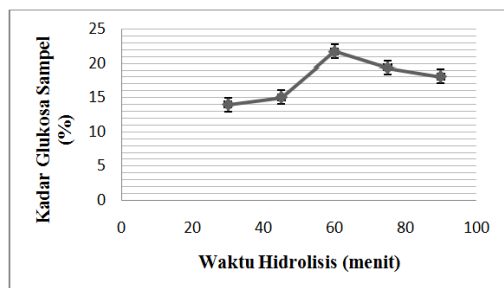
Gambar 4. Skema Percobaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan jumlah volume titrat yang digunakan selama titrasi, dilakukan perhitungan terhadap kadar glukosa dengan menggunakan metode Lane-Eynon. Hasil analisa kadar glukosa sampel dipaparkan pada Tabel 1

Tabel 1. Hasil Analisa kadar Glukosa

No.	Waktu Hidrolisis (menit)	Kadar Glukosa (%)
1.	30 menit	13,968 ± 0,0396
2.	45 menit	15,033 ± 0,0188
3.	60 menit	21,715 ± 0,0088
4.	75 menit	19,350 ± 0,0208
5.	90 menit	18,068 ± 0,0054

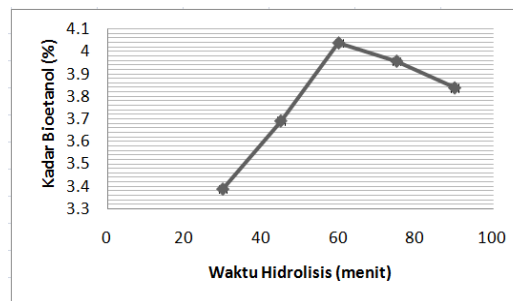


Gambar 5. Hubungan Kadar Glukosa Sampel (%) dengan Waktu Hidrolisis (menit)

Hasil penelitian ini menunjukkan bertambahnya waktu reaksi mengakibatkan glukosa yang terbentuk semakin banyak hingga waktu optimum telah dicapai. Dimana waktu hidrolisis yang semakin lama akan memperbanyak tumbukan zat-zat pereaksi sehingga molekul molekul yang bereaksi semakin banyak dan memperbanyak hasil yang terbentuk. Kemudian cenderung menurun sedikit demi sedikit, tetapi tidak menurun drastis. Ini disebabkan karena rektan sudah hampir terkonversi semua menjadi glukosa.

Tabel 2. Kadar Etanol dalam Daging Buah Mengkudu (v/v)

No.	Waktu Hidrolisis (menit)	Volume Hasil Hidrolisis DBM (mL)	Volume Bioetanol Hasil Destilasi (mL)	Volume Bioetanol Injeksi (µL)	Kadar Bioetanol dalam 0,5µL Sampel (%)	Kadar Bioetanol dalam 100 mL Hasil Hidrolisis DBM (%)
1.	30	100	4,5	0,5	67,26	3,39
2.	45	100	3,9	0,5	73,83	3,69
3.	60	100	4,8	0,5	80,77	4,04
4.	75	100	4,6	0,5	79,15	3,96
5.	90	100	5,1	0,5	76,76	3,83



Gambar 6. Hubungan Kadar Bioetanol (%) dengan Waktu Hidrolisis (menit)

Berdasarkan kondisi fermentasi yang sama pada kelima sampel, lama fermentasi 60 jam, suhu 27°C-30°C, starter 10% (b/v) didapati kondisi saat hidrolisis pada menit ke 30 hingga menit ke 60 menunjukkan peningkatan kadar bioetanol yang cukup tinggi. Pada saat itu glukosa yang dihasilkan mencapai kadar yang maksimum, sehingga dapat menghasilkan

bioetanol berkadar tertinggi. Hal ini dikarenakan hampir seluruh pati terkonversi menjadi glukosa oleh *Saccharomyces cereviceae*. Setelah hidrolisis menit ke 60, didapati kadar glukosa yang cenderung menurun sedikit demi sedikit hingga hidrolisis dihentikan pada menit ke 90. Hal tersebut dapat dikarenakan aktivitas perubahan pati menjadi glukosa yang menurun,

KESIMPULAN

Daging buah mengkudu (*Morinda citrifolia*. L) dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan bioetanol secara hidrolisis asam. Kadar bioetanol tertinggi yang dapat dihasilkan dari daging buah mengkudu adalah 3.88%. Waktu optimum hidrolisis untuk menghasilkan bioetanol berkadar tinggi menggunakan bahan baku buah mengkudu, yaitu 60 menit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan P.MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah memberikan ijin melakukan penelitian di Laboratorium Seminar Kimia.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Wahyudi, J., Wusana A.W., Rais Y., dan Kusumawardani, A., *Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Glukosa Terbentuk dan Konstanta Kecepatan Reaksi pada Hidrolisa Kulit Pisang.*, 2011., Prosiding Seminar Nasioanal Teknik Kimia. ISSN 1963-4393.
- [2] Sofyan, P., *Bensin dan Solar.*, Pustaka Baru Utama, Yogyakarta, 2012, 34.

[3] Campbell, N.A., Reece J.B., and Mitchell, L.G., *Biologi Edisi kelima.*, Terj. Rahayu Lestari., Erlangga, Jakarta, 2002, 174.

[4] Setiyawan, A., *Kajian Eksperimental Pengaruh Etanol Pada premium Terhadap Karakteristik Pembakaran Kondisi Atmosferik dan Bertekanan di Motor Otto Silinder Tunggal Sistem Injeksi*, 2012., Kumpulan Abstrak Desertasi (Open) Universitas Indonesia.

TANYA JAWAB

PENANYA : Astrid Olivia Nandika

Pertanyaan :

- a) Mengapa pada waktu 60 menit kadarnya lebih tinggi daripada yang lain?

Jawaban :

- a) Berdasarkan hasil analisa kadar glukosa dengan metode Lane-Eynon yang menunjukkan hasil kadar glukosa paling tinggi maka diduga akan menghasilkan bioetanol dengan kadar tertinggi. Dengan bantuan *Saccharomyces* yang optimal pada kadar 16-24 % akan mendukung bioetanol yang dihasilkan.

PENANYA : Zackiyah

Pertanyaan :

- a) Jelaskan metode Lane-Eynon!

Jawaban :

- a) Metode titrasi dengan standar glukosa 1mg/mL dan indikator PP. Reaksi: glukosa + CuO → as.glukonat + Cu₂O . Standar glukosa diukur volumenya,

dicocokkan pada indeks baku, dilakukan perhitungan untuk glukosa sampel.

PENANYA : Nanik Dwi Nurhayati

Pertanyaan :

- a) Mengapa memilih metode Lane-Eynon untuk menentukan kadar glukosa?

Jawaban :

- a) Karena sering digunakan dan sebagai pembeda dari penelitian sebelumnya.