



Proses Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata B.C*) secara Fermentasi

¹Wusnah, ²Samsul Bahri, ³Dwi Hartono

^{1,2,3}Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Lhokseumawe

email: wusnah@yahoo.com

Abstrak

Kulit pisang kepok selama ini hanya dianggap sebagai salah satu limbah industri rumah tangga yang belum dimanfaatkan dengan baik. Komposisi terbanyak kedua kulit pisang kepok adalah karbohidrat 18,50% dimana karbohidrat dapat dikonversi menjadi glukosa yang selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Penelitian ini bertujuan membuat bioethanol dari kulit pisang kepok dengan variasi waktu fermentasi dan penambahan starter. Pada penelitian ini kulit pisang kepok dihidrolisis dengan menggunakan HCl 5% pada suhu 100°C selama 60 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi maka semakin banyak etanol yang dihasilkan. Pada variasi waktu fermentasi diperoleh waktu terbaik fermentasi pada waktu 7 hari dengan kadar etanol 40 % sebanyak 34ml.

Kata kunci : kulit pisang kepok, bioetanol, fermentasi

1. Pendahuluan

Sumber daya energi konvensional bahan bakar fosil (minyak/gas bumi dan batu bara) sebagai sumber energi yang tidak terbarukan dengan segala permasalahannya, terutama kenaikan harga (*price escalation*) secara global setiap terjadinya krisis energi akibat dari faktor-faktor seperti cadangan yang berkurang sesuai dengan umur eksploitasinya, permintaan yang meningkat, jaminan pasokan (*supply security*) yang terbatas dan pembatasan produksi serta penilaian dampak lingkungan yang ketat terhadap pemanasan global (*global warming*), harus dikurangi ketergantungannya dengan menggunakan sumber-sumber energi lainnya sebagai bahan bakar alternatif.

Bioetanol merupakan salah satu sumber bahan bakar alternatif yang diolah dari tumbuhan, dimana memiliki keunggulan mampu menurunkan emisi CO₂

hingga 18 %. Menurut Balai Besar Teknologi Pati (B2TP) ada 3 kelompok tanaman sumber bioetanol: tanaman yang mengandung pati (seperti singkong, kelapa sawit, tengkawang, kelapa, kapuk, jarak pagar, rambutan, sirsak, malapari, dan nyamplung), bergula (seperti tetes tebu atau molase, nira aren, nira tebu, dan nira surgum manis) dan serat selulosa (seperti batang sorgum, batang pisang, jerami, kayu, dan bagas). Kulit pisang merupakan limbah yang banyak mengandung serat selulosa sehingga sangat efisien digunakan dari pada buahnya yang memiliki nilai jual yang tinggi.

Beberapa penelitian pembuatan bioetanol dengan menggunakan kulit pisang kepok pernah dilakukan sebelumnya. Nityasa (2009), pembuatan bioetanol dari kulit pisang dengan proses ekstraksi. 5 kg kulit pisang dihaluskan dan ditambahkan air 2/3 dari jumlah kulit pisang, sehingga diperoleh bubur kurang lebih 1,5 liter. Bubur dihidrolisis dengan penambahan HCl 10% pada temperatur 60°C, yang selanjutnya difermentasi dengan bantuan *Saccharomyces cereviceae* pada temperatur 32°C sehingga dihasilkan 15% etanol per 1,5 L jumlah bubur.

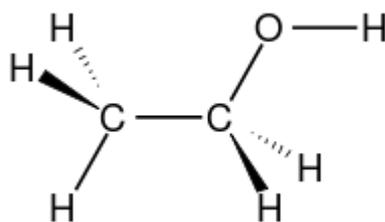
Asteria (2013), kulit pisang dihidrolisis menggunakan larutan HCl 37% pada pH 1. Hidrolisis dilakukan pada suhu 50, 60, 70, dan 80°C selama 1 jam. Selanjutnya difermentasikan dengan *Saccharomyces cereviceae* dengan variabel nutrisi Diamonium fosfat 10, 20, dan 30 gr/l selama 12 hari. Hasil penelitian menunjukkan glukosa optimum yang didapat dari hidrolisis adalah 83,021 gr/l pada suhu 70°C selama 1 jam. Kandungan bioetanol optimum didapat dari fermentasi hari ke-8 sebesar 314.46 gr etanol/kg kulit pisang kering.

Dyah (2011), kulit pisang yang digunakan adalah kulit pisang yang telah dikeringkan dan dihidrolisi menggunakan H₂SO₄ 0,5 N. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi semakin banyak dihasilkan etanol sampai pada waktu tertentu dan semakin banyak ragi yang ditambahkan akan dihasilkan etanol semakin rendah. Pada variasi waktu fermentasi diperoleh waktu optimum fermentasi pada waktu 144 jam dengan kadar etanol

13,5406%. Pada variasi penambahan berat ragi diperoleh kadar etanol 13,5353% dengan berat ragi 0,0624 gram.

Bioetanol adalah sebuah bahan bakar alternatif yang diolah dari tumbuhan, dimana memiliki keunggulan mampu menurunkan emisi CO₂ hingga 18 %. Ada 3 kelompok tanaman sumber bioetanol: tanaman yang mengandung pati (seperti singkong, kelapa sawit, tengkawang, kelapa, kapuk, jarak pagar, rambutan, sirsak, malapari, dan nyamplung), bergula (seperti tetes tebu atau molase, nira aren, nira tebu, dan nira surgum manis) dan serat selulosa (seperti batang sorgum, batang pisang, jerami, kayu, dan bagas). Bahan yang mengandung pati, glukosa, dan serat selulosa ini bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar (Arif, 2011).

Tidak ada perbedaan antara etanol biasa dengan bioetanol yang membedakannya hanyalah bahan baku pembuatan dan proses pembuatannya. Etanol adalah sejenis cairan yang mudah menguap, mudah terbakar, tak berwarna, dan merupakan alkohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Senyawa ini merupakan obat psikoaktif dan dapat ditemukan pada minuman beralkohol dan termometer modern. Etanol termasuk ke dalam alkohol rantai tunggal, dengan rumus kimia C₂H₅OH dan rumus empiris C₂H₆O. Ia merupakan isomer konstitusional dari dimetil eter.



Gambar 1 Struktur Molekul Etanol

Bioetanol yang digunakan sebagai campuran bahan bakar merupakan etanol (*etil alcohol*) dengan jenis yang sama dengan yang ditemukan pada minuman beralkohol. Etanol seringkali dijadikan bahan tambahan bensin sehingga menjadi biofuel. Produksi etanol dunia untuk bahan bakar transportasi meningkat 3 kali lipat dalam kurun waktu 7 tahun, dari 17 miliar liter pada tahun 2000

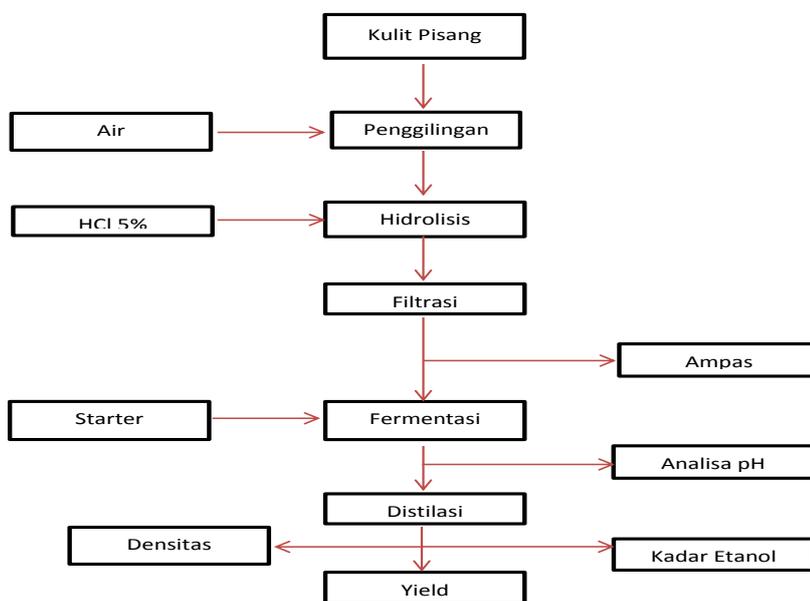
menjadi 52 miliar liter pada tahun 2007. Dari tahun 2007 ke 2008, komposisi etanol pada bahan bakar bensin di dunia telah meningkat dari 3.7% menjadi 5.4%. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji proses pembuatan bioetanol dari kulit pisang kepok dan menganalisa kadar bioetanol yang dihasilkan.

2. Bahan dan Metode

Bahan dan peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini diantaranya kulit pisang kepok, ragi roti, aquades, gula, urea, NPK, CaO, HCl, NaOH dan seperangkat alat distilasi.

Penelitian ini terdiri atas lima tahap yaitu tahap hidrolisis, tahap persiapan/penumbuhan starter, tahap fermentasi, tahap distilasi dan tahap analisa. Variasi penelitian dilakukan terhadap perubahan volume starter dan waktu fermentasi. Adapun bagan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

Tahap hidrolisis dilakukan dengan menghaluskan 300 gr kulit pisang kepok lalu dipanaskan sampai mendidih dengan menambahkan HCl 5% selama 60 menit. Tahap persiapan starter diawali dengan membuat larutan gula dengan kadar gula 14% lalu dimasukkan kedalam tempat pembiakan, ditambahkan pupuk urea sebanyak 0.5% dari kadar gula yang digunakan, ditambahkan pupuk NPK sebanyak 0.1% dari kadar gula yang digunakan, ditambahkan ragi roti sebanyak 0,2% dari kadar gula, lalu ditutup rapat dan disimpan dalam ruangan gelap dengan suhu kamar selama 24 jam. (Isroy, 2009). Tahap fermentasi diawali dengan menambahkan starter sesuai variabel yaitu (50, 150, 250 dan 350) ml dengan waktu fermentasi 3,5 dan 7 hari. Hasil fermentasi disaring untuk memisahkan ampasnya, kemudian dilakukan proses distilasi untuk memisahkan bioetanol dengan air pada suhu 80°C selama 60 menit, lalu hasil distilasi dilakukan analisa yield, serta kadarbioetanol yang dihasilkan

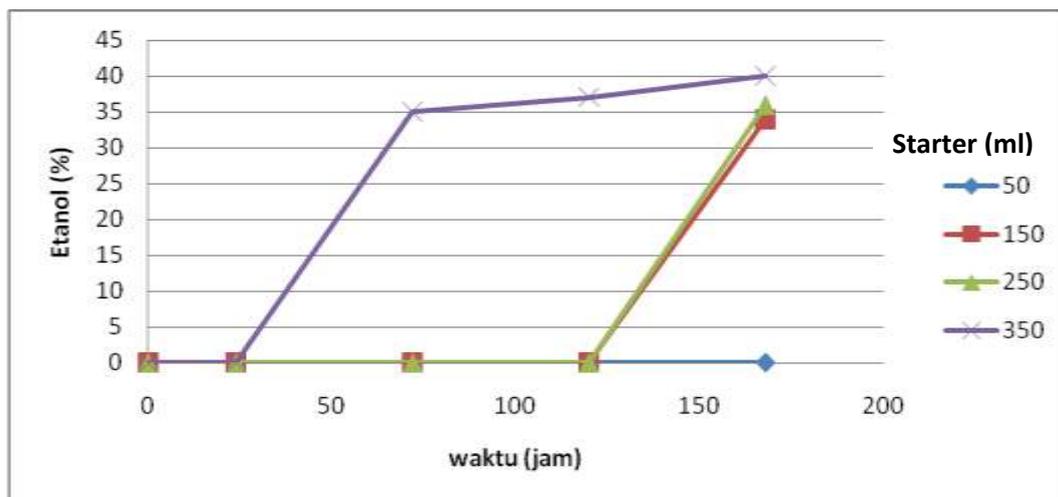


Gambar 2. Skema Proses Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Pengaruh Volume Starter Terhadap Kadar Bioetanol

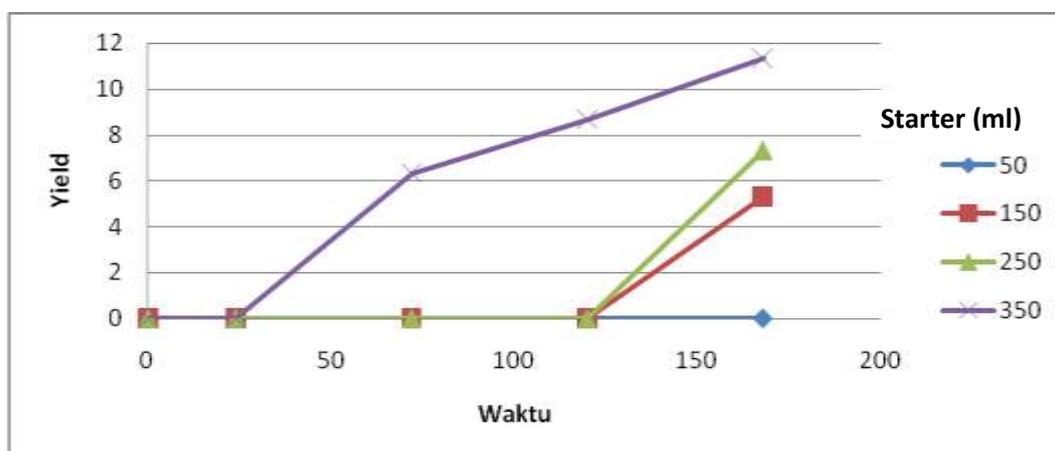
Pertumbuhan mikroorganisme terjadi dalam 3 fase, yaitu fase awal, fase eksponensial, dan fase stasioner. Fase awal merupakan periode adaptasi yakni sejak inokulasi pada medium dilakukan. Selama fase ini massa sel dapat berubah tanpa adanya perubahan jumlah sel. Setelah perubahan massa sel, pertumbuhan mikroorganisme bergerak ke arah fase eksponensial dimana terjadi perubahan sangat cepat terhadap jumlah sel. Kondisi ini tergantung terhadap konsentrasi nutrient yang ada. Ketika kondisi nutrient mulai habis, maka pertumbuhan mikroorganisme pun mulai berhenti. Kondisi berlanjut hingga mencapai suatu keadaan transisi ke arah laju pertumbuhan nol yaitu fase stasioner (Said, 1987). Proses penguraian glukosa menjadi bioetanol terjadi pada fase eksponensial, dikarenakan mikroba tumbuh dengan sangat pesat pada fase tersebut sehingga proses penguraian glukosa semakin cepat dan mulai berhenti pada saat kondisi nutrient/subtrat mulai habis.



Gambar 3 Grafik Pengaruh Volume Starter Terhadap Kadar Bioetanol

Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin besar volume starter yang digunakan maka bioetanol yang dihasilkan akan semakin banyak. Pada sampel dengan penambahan starter 50 ml tidak diperoleh bioetanol dari hasil fermentasi selama 168 jam. Sedangkan pada sampel dengan volume starter yang diberikan 350 ml bioetanol sudah terbentuk pada waktu fermentasi 72 jam dan semakin bertambah pada 120 jam dan 168 jam dengan kadar etanol tertinggi yaitu 40%. Pada sampel dengan volume starter 150 ml dan sampel 250 butuh waktu lama untuk menghasilkan bioetanol yaitu hingga pada hari terakhir yaitu 168 jam.

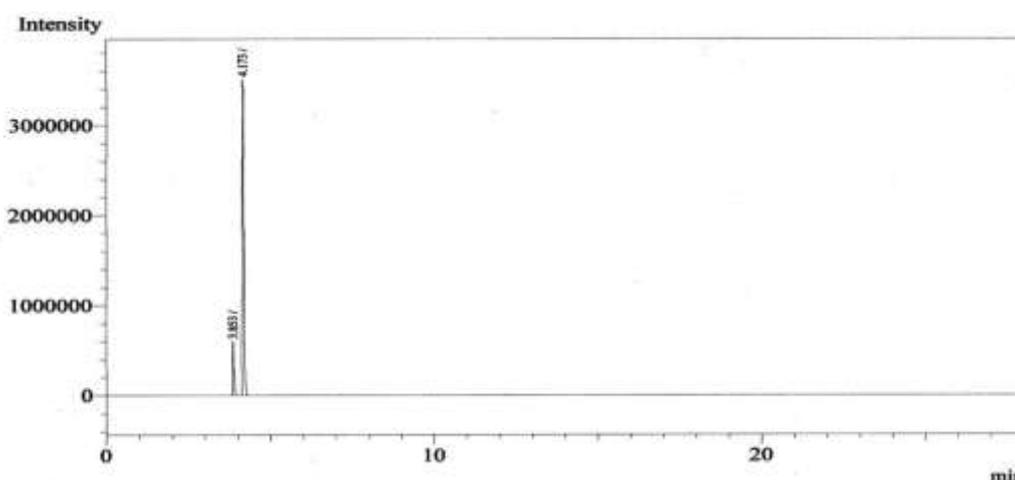
3.2 Pengaruh Yield Terhadap Bioetanol



Gambar 4. Grafik Pengaruh Yield Terhadap Bioetanol

Pada Gambar 4 dapat dilihat yield yang dihasilkan dengan semakin bertambahnya volume starter yang digunakan maka semakin tinggi pula yield yang diperoleh. Dari grafik dapat kita lihat bahwa yield tertinggi diperoleh sampel dengan volume starter terbanyak 350 ml dengan yield yang dicapai yaitu 11,33%.

3.3 Analisa Gas Chromatography



Gambar 5 Grafik Hasil Analisa Bioetanol dengan menggunakan Gas Chromatography

Bioetanol diuji menggunakan alat gas chromatography untuk melihat senyawa yang terdapat pada sampel. Pada pengujian pertama dimenit 3,853 terbaca gelombang dengan tinggi 602504 μm dan luas area 1810908 μm berupa metanol dengan konsentrasi 13,772%. Dan pada pengujian kedua terbaca gelombang kedua dengan tinggi 3504353 μm dan luas area 11337902 μm berupa etanol dengan konsentrasi 86,228%. Pada pengujian selanjutnya tidak ditemukan gelombang ketiga hingga akhir pengujian.

Gambar 5 memperlihatkan bahwa tidak ada senyawa kimia lain yang terdapat pada bioetanol yang dihasilkan dari kulit pisang kepok. Produksi bioetanol dengan metode fermentasi hanya menghasilkan bioetanol dan gas karbon dioksida, tidak ada senyawa lain yang dihasilkan jika reaksi fermentasinya berlangsung secara sempurna. Dalam proses fermentasi terkadang akan menghasilkan senyawa metanol dalam jumlah yang tidak terlalu signifikan,

senyawa tersebut tidak mengganggu kualitas bioetanol karena jumlahnya yang sedikit dan sama-sama dapat digunakan sebagai bahan bakar mesin bermotor.

4. Kesimpulan

1. Sampel dengan penggunaan volume starter sebanyak 350 ml pada waktu fermentasi 7 hari menghasilkan kadar etanol tertinggi yaitu 40%.
2. Selain etanol juga terbentuk metanol dengan jumlah yang sangat sedikit sebagai hasil produk samping proses fermentasi dari kulit pisang kepok.

5. Daftar Pustaka

Agus Krisno Budiyanto, M.Kes, (2011), *“Pertumbuhan Microorganisme”* Pendidikan Biologi UMM.

Arif Yudiarto, (2011), Balai Besar Teknologi Pati (B2TP) – BPPT Lampung..

Asteria, Apriliani.S, Franky, Agustinus (2013), *“Pembuatan Etanol Dari Kulit Pisang Secara Fermentasi”*, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.

Dyah, Tri Retno. Wasir, Nuri, (2011), *“Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang”*, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Industri UPN “Veteran”, Yogyakarta.

Isroy, (2009), *“Membuat Bensin Sendiri Dari Sisah Minuman Bekas”* artikel.

Khairani, (2006), *“Pembuatan Etanol Dari Sirsak Secara Fermentasi”*, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe.

Kusnoputranto H. (1996). *“Toksikologi Lingkungan Logam Toksik dan B3”* Jakarta: UI-Press.

Nityasa M H Y T, Hafidh Friani P, Nur Hasanah, Dr. Widyastuti, S.Sc., M.Sc (2006), *“Pemanfaatan Kulit Pisang Sebagai Bahan Baku Bioetanol Berbasis Fermentasi”*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya.

Saroso, Hadi, (1998), *“Pemanfaatan Kulit Pisang Dengan Cara Fermentasi untuk Pembuatan Alkohol”*, Teknik Kimia Politeknik Universitas Brawijaya, Malang.

Soedarmadji, (2002), *“Diktat Kuliah Mikrobiologi Industri”*, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.

Kurniawan, T.N., 2009, “*Pembuatan Bioetanol Dari Nira Aren*”, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe.