

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

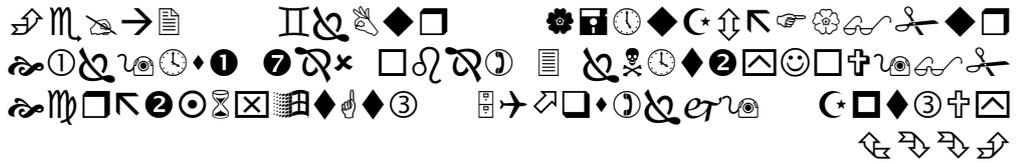
Seiring berkembangnya teknologi dan bertambahnya penduduk, kebutuhan energi yang semakin meningkat. Bahan bakar fosil yang ada saat ini tidak dapat diharapkan untuk jangka waktu yang lama.¹ Minyak bumi merupakan komoditas pokok yang dapat mempengaruhi kondisi ekonomi suatu bangsa. Minyak yang saat ini dipakai oleh masyarakat dunia, mentah bensin, pertamax, solar, minyak tanah, dan produk turunannya adalah hasil fosil-fosil purba yang mengendap selama jutaan tahun. Minyak bumi tersedia melimpah , tetapi minyak bumi ini tidak dapat diperbaharui. Indonesia pada Tahun 2002 memiliki cadangan minyak bumi sekitar 5 miliar barrel, gas bumi sekitar 90 TSCF, dan batubara sekitar 5 miliar ton. Minyak bumi diperkirakan akan habis dalam waktu kurang dari 10 tahun, gas bumi 30 tahun, dan batubara akan habis sekitar 50 tahun. Sumber energi alternatif baru sangat diperlukan yang mampu mencukupi atau paling tidak dapat menghemat penggunaan energi dari bahan bakar fosil tersebut.²

Alam seisinya diciptakan oleh Allah SWT untuk kepentingan manusia misalnya, sumber bahan makanan, obat-obatan, sumber energi, dan lain-lain.



¹ Nurfiana Fifi dkk, “Pembuatan Bioethanol dari Biji Durian Sebagai Sumber Energi Alternative”, Seminar Nasional V SDM Teknologi Nuklir, STTN-BATAN, ISSN 1978-0176, 2009, h. 669-670.

² Ibid.



Artinya :

Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan.³

Ayat di atas menyebutkan bahwa Allah SWT. **Menumbuhkan** bagi kamu dengannya yakni dengan air hujan itu tanaman-tanaman, dari yang cepat layu sampai dengan yang paling panjang usianya dan paling banyak manfaatnya. Dia menumbuhkan zaitun, salah satu pohon yang panjang usianya, demikian juga dengan kurma, yang dapat dimakan mentah atau matang, mudah dipetik dan sangat bergizi lagi, berkalori tinggi, juga anggur yang dapat dijadikan makanan yang halal atau minuman yang haram dan dari segala macam atau sebagian buah-buahan, selain yang disebut itu. Sesungguhnya pada yang demikian yakni pada curah hujan dan akibat-akibatnya benar-benar ada tanda yang sangat jelas bahwa yang mengaturnya seperti itu adalah Maha Esa lagi Maha Kuasa.⁴

Alternatif pemikiran adalah dengan memanfaatkan bahan alam yang mempunyai potensi untuk dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber energi antara lain adalah bahan baku bioethanol seperti biji durian, biji nangka, biji alpukat, ubi kayu, minyak jelantah, limbah buah-buahan, dan

³ Q.S An Nahl [16] : 11

⁴ Supriadi Akhmad dan Jumrodah, *Tafsir Ayat-ayat Biolog*, Yogyakarta : Kanwa Publisher, 2013, h. 233-234.

sebagainya yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku seperti bensin dan solar.⁵

Bioetanol merupakan salah satu jenis biofuel (bahan bakar cair dari pengolahan tumbuhan) di samping biodiesel.⁶ Bioetanol mempunyai beberapa kelebihan dibanding dengan bahan bakar minyak bumi. Bioetanol mudah terbakar dan memiliki kalor- bakar netto yang besar, yaitu kira-kira 2/3 dari kalor bakar netto bensin. Kalor bakar netto etanol adalah 21,03 MJ/liter sedangkan bensin 30 MJ/liter pada T 25 °C dan P 1 bar. Etanol murni juga dapat larut sempurna dalam bensin dalam segala perbandingan dan merupakan komponen pencampur beroktan tinggi (angka oktan riset 109 dan angka oktan motor 98). Bioetanol ini dapat dibuat dari selulosa (C₆H₁₀O₅)_n yang dihidrolisa menjadi glukosa kemudian difermentasi dengan mikroorganisme *Saccharomyces cerevisiae* pada temperature 27-30 °C (suhu kamar). Hasil fermentasi ini mengandung etanol ± 18 %, Selanjutnya didestilasi pada 78°C (titik didih minimum alkohol), sehingga akan dihasilkan etanol dengan kadar ± 95,6%. Ethanol absolut diperoleh dengan menambah CaO pada ethanol etanol 95,6% untuk mengikat air.⁷

Kalimantan Tengah dikenal sebagai daratan terluas di kawasan Nusantara. Pulau ini memiliki flora yang beraneka ragam, salah satunya adalah buah-buahan. Kekayaan tersebut merupakan sumber bahan pangan

⁵ Nugroho Triadi, *Peluang Besar Usaha Membuat Bensin & Solar dari Bahan Nabati*, Yogyakarta : Pustaka Mahardika, h. iv

⁶ Ibid, h. 25

⁷ Nurfiana Fifi dkk, “Pembuatan Bioethanol dari Biji Durian Sebagai Sumber Energi Alternative”, Seminar Nasional V SDM Teknologi Nuklir, STTN-BATAN, ISSN 1978-0176, 2009, h. 669-670.

yang sangat penting dan bernilai ekonomis tinggi. Di samping itu, kekayaan Kalimantan Tengah juga merupakan plasma nutfah yang sangat berharga bagi dunia ilmu pengetahuan. Kalimantan Tengah merupakan daerah iklim tropik antara 0° LU-23° 27' LS khatulistiwa, buah-buahan yang dapat berkembang baik di daerah ini contohnya duku, durian, manggis, nanas, papaya, pisang, rambutan, dan lain-lain.⁸

Meskipun buah durian bukan khas dari Kalimantan Tengah. Potensi durian yang demikian besar di Kalimantan Tengah, akan tetapi kulit durian sering dianggap limbah tidak dimanfaatkan lebih lanjut. Limbah menyebabkan pencemaran lingkungan, munculnya penyakit dan menurunkan nilai estetika/keindahan kota serta masalah-masalah lainnya. Limbah kulit durian yang selama ini tidak dimanfaatkan dengan baik, karena karakternya yang sukar terurai, sehingga berpotensi menjadi salah satu limbah hayati yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya oleh Hj Violet Hatta Seorang staff pengajar di Universitas Lampung menyatakan, kulit durian secara proporsional mengandung unsur selulose yang tinggi (50-60 %) dan kandungan lignin (5 %) serta kandungan pati (5 %).⁹ Pada penelitian sebelumnya yaitu tentang Teknologi Pembuatan Etanol Berbasis Lignoselulosa Tumbuhan Tropis untuk Produksi Biogasoline, Pada tahun pertama (2009) berhasil melakukan proses hidrolisis selulosa dari batang pisang secara kimia pada konsentrasi katalis asam 0,25 sampai dengan 1,5 I\Jl

⁸ Rohliansah Pahmi, *Mengenal Buah-buahan Kalimantan* : Adi Cita, ISBN 979-9246-71-7, 2001, h. 6.

⁹ Ibid.

dan temperatur 75°C sampai dengan 100°C. Pada kegiatan tahun kedua (2010), telah dilakukan optimasi atau pengembangan proses hidrolisa asam dan proses fermentasi gula menjadl etanol dari hidrolisat batang pisang dengan menggunakan ragi/mikroba yang toleran terhadap etanol dan bersifat ramah lingkungan.

Penelitian tersebut didapat kadar gula pereduksi hasil dari proses hidrolisa asam adalah 35,9 mg/ml dengan kondisi perbandingan substrat-konsentrasi H₂SO₄ 2M 1 : 25 pada temperatur 100 °C dan lamanya waktu 4 jam. Sedangkan dari hasil proses fermentasi didapat kadar etanol broth adalah 0,45% pada kondisi pH 4,5-5,5 dengan konsentrasi media NPK 3 % Urea 1,5% dan konsentrasi mikroba *Saccharomyces cerevisiae* 5%.¹⁰ Sebenarnya dimungkinkan untuk memanfaatkan limbah kulit durian tersebut sebagai produk bioenergi berupa bioetanol.¹¹ Hasil penelitian sebelumnya yang berhasil menggunakan pati dari biji durian sebagai bahan baku pembuatan bioetanol, menjadi landasan berpikir penulis untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang **“Pemanfaatan Limbah Selulosa Dalam Kulit Durian (*Durio zibethinus*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bioetanol Melalui Proses Fermentasi *Saccharomyces cerevisiae*”**

¹⁰ L.Broto. S. Kardono, *Teknologi Pembuatan Etanol Berbasis Lignoselulosa Tumbuhan Tropis untuk Produksi Biogasoline*, Pusat Penelitian Kimia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), 2010, h. iii.

¹¹ Nurfiana Fifi dkk, “*Pembuatan Bioethanol dari Biji Durian Sebagai Sumber Energi Alternative*”, Seminar Nasional V SDM Teknologi Nuklir, STTN-BATAN, ISSN 1978-0176, 2009, h. 669-670.

B. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka permasalahan dalam penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Kulit yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan kulit durian (*Durio zibethinus*) atau durian montong yang berasal dari katingan.
2. Pengawetan bahan baku dengan teknik penepungan.
3. Pembuatan bioetanol dengan cara hidrolisa selulosa $(C_6H_{10}O_5)_n$ kemudian difermentasi setelah itu baru proses titrasi iodometri.
4. Katalis yang digunakan dalam hidrolisis selulosa adalah H_2SO_4 .
5. Ragi yang digunakan saat fermentasi adalah *Saccharomyces cerevisiae*.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka rumusan masalah penelitian ini adalah

1. apakah selulosa $(C_6H_{10}O_5)_n$ dalam kulit durian (*Durio zibethinus*) dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol melalui proses fermentasi *Saccharomyces cerevisiae* ?
2. Berapa waktu fermentasi terbaik yang menghasilkan kadar bioetanol terbesar?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui apakah selulosa $(C_6H_{10}O_5)_n$ dalam kulit durian (*Durio zibethinus*) dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol melalui proses fermentasi *Saccharomyces cerevisiae*.
2. Untuk mengetahui lama waktu terbaik dalam menghasilkan kadar bioetanol terbesar.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Peneliti

Mendapatkan ilmu pengetahuan atau pengalaman penelitian di bidang biologi, biokimia, dan bioteknologi serta sebagai tugas akhir bagi peneliti.

2. Bagi Lembaga

Memperkaya khasanah ilmu pengetahuan yang berasal dari institusi pendidikan, sehingga menuntut lembaga untuk terus melakukan penelitian . Serta memberikan informasi tentang manfaat limbah yang asal mulanya tidak terpakai yang kemudian bisa menjadi bahan bakar alternatif atau bioetanol.

3. Bagi Pemerintah

Gagasan ini dapat mendukung program-program pemerintah dalam mengurangi ketergantungan penggunaan bahan bakar fosil dan beralih dengan penggunaan bahan bakar dari limbah nabati.

4. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi bahwa limbah tidak terpakai bisa dimanfaatkan dan dapat memiliki nilai ekonomi yang lebih besar.

F. Definisi Operasional

1. Bioetanol adalah salah satu bahan bakar alternatif berbasis biologi yang dapat digunakan untuk mensubstitusi bahan bakar fosil. Bioetanol diproduksi dari fermentasi dengan bantuan mikroorganisme yang kemudian didestilasi.
2. Delignifikasi adalah proses pemisahan lignin dari serat-serat selulosa disebut.¹²
3. Hidrolisa adalah proses memecah polymer agar menjadi monomer yang lebih sederhana.¹³ Beberapa cara hidrolisa selulosa yaitu hidrolisa asam pekat, hidrolisa asam encer dan hidrolisa enzimatis.
4. Fermentasi (peragian) adalah suatu proses merubah suatu molekul organik seperti glukosa menjadi alkohol dengan bantuan ragi.

¹² Sofyan Putra, *Panduan Membuat Bensin & Solar*, Yogyakarta : Pustaka Baru Press, 2012, h. 130-131.

¹³ Pornomo Adi dkk, *"Self-Catalysed Hidrolysis" Untuk Pemanfaatan Limbah Biji Durian Sebagai Bahan Baku Bioethanol*, Surabaya: Universitas Katolik Widya, h. 4.

5. Jamur *Saccharomyces cerevisiae*, atau di Indonesia lebih di kenal dengan nama jamur ragi.
6. Penyulingan atau destilasi adalah proses pemisahan campuran zat cair yang didasarkan pada perbedaan titik didih zat. Proses pemisahan campuran dengan cara penyulingan dilakukan dengan dua proses, yaitu penguapan dan pengembunan.
7. Tanaman durian (*Durio zibethinus*) di habitat alami tumbuh hingga tahunan. Pohonnya berkayu dapat mencapai ketinggian 50 meter, bercabang banyak dan bertajuk. Daunnya berbentuk bulat memanjang (*Onlongus*) dengan bagian ujung runcing, tata letaknya berselang-seling dan tumbuh secara tunggal. Tiap pohon durian dapat menghasilkan buah antara 80-100 butir, bahkan hingga 200 buah. Biji durian berbentuk bulat telur, berkeping dua, berwarna putih kekuning-kuningan atau coklat-muda.

G. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam laporan penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bioetanol merupakan salah satu jenis biofuel (bahan bakar cair dari pengolahan tumbuhan) di samping biodiesel.¹⁴ Bioetanol diproduksi dari fermentasi dengan bantuan mikroorganisme yang kemudian didestilasi.

¹⁴ Nugroho Triadi, *Peluang Besar Usaha Membuat Bensin & Solar dari Bahan Nabati*, Yogyakarta : Pustaka Mahardika, h. 25

Potensi durian yang demikian besar di Kalimantan Tengah, sangat disayangkan jika kulit durian yang sering dianggap dan tidak dimanfaatkan lebih lanjut. Sedangkan kulit durian secara proporsional mengandung unsur selulose yang tinggi (50-60 %) dan kandungan lignin (5 %) serta kandungan pati (5 %).¹⁵ Unsur selulosa inilah yang memungkinkan untuk dijadikan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol.

Berdasarkan rumusan masalah maka permasalahan dalam penelitian ini yaitu apakah selulosa ($C_6H_{10}O_5$)_n dalam kulit durian (*Durio zibethinus*) dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol melalui proses fermentasi *Saccharomyces cerevisiae*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah selulosa ($C_6H_{10}O_5$)_n dalam kulit durian (*Durio zibethinus*) dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol melalui proses fermentasi *Saccharomyces cerevisiae*.

BAB II Kajian Pustaka

Tanaman durian (*Durio zibethinus*) di habitat alami tumbuh hingga tahunan. Pohonnya berkayu dapat mencapai ketinggian 50 meter. Tiap pohon durian dapat menghasilkan buah antara 80-100 butir, bahkan hingga 200 buah. Biji durian berbentuk bulat telur, berkeping dua, berwarna putih kekuning-kuningan atau cokelat-muda.

Bioetanol merupakan salah satu jenis biofuel (bahan bakar cair dari pengolahan tumbuhan) di samping Biodiesel. Bioetanol adalah etanol yang

¹⁵ Ibid.

dihasilkan dari fermentasi glukosa (gula) yang dilanjutkan dengan proses distilasi.¹⁶

Fermentasi adalah suatu kegiatan penguraian bahan-bahan karbohidrat yang tidak menimbulkan bau busuk dan menghasilkan gas karbondioksida. Suatu fermentasi yang busuk merupakan fermentasi yang mengalami kontaminasi. *Saccharomyces cerevisiae* adalah khamir yang mampu memfermentasikan glukosa menjadi alcohol.

BAB III Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif eksplorasional dengan melibatkan tahapan-tahapan obyek yang diteliti. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif, metode deskriptif adalah pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat.¹⁷ Penelitian ini merupakan upaya untuk mengetahui apakah limbah selulosa dalam kulit durian (*Durio zibethinus*) bisa digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol melalui proses fermentasi dengan menggunakan khamir jenis *Saccharomyces cerevisiae*.

Tahapan-tahapan ini dibagi menjadi 5 (lima) tahapan yaitu sebagai berikut.

1. Tahap pengumpulan kulit durian
2. Tahap pemisahan dan hidrolisis
 - a. Pemisahan kulit durian dari zat pati
 - b. Tahap pemisahan zat lignin dari kulit durian

¹⁶ Nugroho Triadi. *Peluang Besar Usaha Membuat Bensin & Solar dari Bahan Nabati*. Yogyakarta. Pustaka Mahardika. Hal: 25

¹⁷ Moh. Nazir, Ph. *Metode Penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia. 2005. Hal: 6.

- c. Tahap hidrolis
3. Tahap penetralan
4. Tahap fermentasi
5. Tahap titrasi iodometri

BAB IV HASIL PENELITIAN

Data hasil penelitian ini diperoleh melalui beberapa tahapan sehingga menghasilkan sebuah produk yaitu bioethanol dan menggunakan 3 (tiga) variasi waktu yaitu 1 x 24 jam, 1 x 48 jam dan 1 x 72 jam.

waktu terbaik dalam fermentasi bioethanol pada waktu fermentasi 1 x 48 jam. Dimana kadar bioethanol pada waktu fermentasi 1 x 48 jam lebih besar dibandingkan waktu fermentasi 1 x 24 jam dan 1 x 72 jam, limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) sebanyak 20 gram setelah melalui waktu fermentasi selama 1 x 48 jam menghasilkan kadar bioethanol lebih besar, yaitu sebesar 0,25%.

BAB V PEMBAHASAN

Analisis data menggunakan metode iodometri dan perhitungan kimia yaitu analisis kuantitatif dengan penentuan titik ekuivalen dalam titrasi. Analisis data dilakukan dengan menggunakan perhitungan yang didasari oleh perbandingan mol dari reaksi yang berlangsung sebagai berikut:

$$n (\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{sisia}} = \frac{1}{6} n (\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$$

$$n (\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{3}{2} n (\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$$

$$m \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = \text{Mr C}_2\text{H}_5\text{OH} \times n \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

$$\text{Massa C}_2\text{H}_5\text{OH} = \frac{VP}{VPG} \times \frac{VP}{VYP} \times m \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

$$\text{Kadar C}_2\text{H}_5\text{OH} (\%) = \frac{\text{Massa C}_2\text{H}_5\text{OH}}{\text{Massa singkong}} \times 100 \%$$

Berdasarkan rumus di atas maka kadar bioetanol yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Setelah melihat perhitungan diatas dan berdasarkan tabel 4.1 dan Gambar 4.1 maka untuk perolehan kadar etanol tertinggi terdapat pada lama fermentasi 1x48 jam.

BAB IV PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pemanfaatan limbah selulosa dalam kulit durian (*Durio zibethinus*) sebagai bahan baku pembuatan bioetanol melalui proses fermentasi *Saccharomyces cerevisiae*, dengan menggunakan metode titrasi iodometri bahwa fermentasi dengan lama waktu 24 jam negatif (-) mengandung bioetanol dan Fermentasi dengan lama waktu 48 jam dan 72 jam positif (+) mengandung bioetanol tetapi, kandungan terbesar terdapat pada lama waktu fermentasi 48 jam yaitu 0,25% sedangkan 72 jam sebesar 0,20%.

B. Saran

Peneliti menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang ada pada penelitian tersebut sehingga diharapkan agar ada peneliti selanjutnya untuk bisa mengembangkan lagi penelitian ini seperti menambah variasi waktu fermentasi, variasi waktu hidrolisis serta pengukuran kadar bioetanol dengan berbagai macam metode. Peneliti juga berharap untuk peneliti selanjutnya untuk memahami prosedur kerja, sifat-sifat dari bahan kimia tersebut serta menjaga keamanan dalam melakukan penelitian karena bahan yang digunakan ini sangat berbahaya bagi tubuh.