

PENGARUH pH FERMENTASI PADA PROSES PEMBUATAN BIOETANOL DARI BIJI DURIAN (*Durio zibertinus*)

Dwi Kartika Risfianty

Abstrak : Durian adalah buah yang banyak tumbuh di Indonesia. Biji durian adalah limbah yang belum dimanfaatkan secara maksimal dan dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Bioetanol merupakan salah satu jenis biofuel (bahan bakar cair dari pengolahan tumbuhan) disamping biodisel. Proses pembuatan bioetanol dilakukan dengan proses fermentasi dengan bantuan *Saccaromices serevisiae*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pH dan jenis sampel yang paling berpengaruh pada proses pembuatan bioetanol. Penelitian dilakukan dengan sampel biji durian basah dan kering yang dihidrolisis dengan H_2SO_4 2,5% selama 3 jam pada suhu $70^\circ C$, kemudian diukur kadar glukosa reduksinya dan difermentasi dengan variasi pH (3, 4, 5, dan 6) selama 48 jam. Larutan fermentasi dimurnikan dengan destilasi dan diukur kadar etanol yang dihasilkan dengan spektrofotometer UV-Vis dengan λ 214 nm. Etanol dengan kadar 47,02% didapatkan dari sampel kering dengan pH 4.

Kata kunci : Bioetanol, biji durian, pH, fermentasi, kadar alkohol

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi dari Bahan Bakar Minyak Bumi (BBM) di berbagai negara di dunia dalam tahun terakhir ini mengalami peningkatan tajam. Hal ini disebabkan karena semakin bertambahnya jumlah penduduk dan sebagian besar teknologi atau bahkan hampir semua alat transportasi menggunakan bahan bakar minyak bumi sebagai sumber energi. Tidak hanya pada negara - negara maju, tetapi juga di negara berkembang seperti Indonesia. Hal ini dikarenakan kuantitas minyak bumi pada lapisan bumi terus menipis akibat dari eksploitasi terus-menerus dan sifatnya yang tidak mudah untuk diperbaharui. Proses pembentukan minyak bumi membutuhkan waktu berjuta-juta tahun sehingga mengakibatkan minyak bumi semakin berkurang dan harganya juga meningkat. Menurut Dirjen Migas, tahun 2002 impor migas mengalami peningkatan yang cukup signifikan yang awalnya hanya 106,9 juta barel meningkat menjadi 116,9 juta barel pada tahun 2003 dan 154,4 juta barel pada tahun 2004.

Bioetanol merupakan etanol yang berasal dari sumber hayati misalnya tebu, nira sorgum, ubi kayu, garut, ubi jalar, jagung, jerami, dan kayu. Bahan baku pembuatan bioetanol terdiri dari bahan - bahan yang mengandung pati, karbohidrat, glukosa, dan

selulosa. Tetapi disisi lain penggunaan bahan baku tersebut secara besar-besaran dapat mengganggu kebutuhan pangan karena bahan yang mengandung pati, karbohidrat, glukosa, dan selulosa sebagian besar merupakan bahan pangan. Oleh karenanya, diperlukan bahan baku lain yang lebih efektif dan efisien yang tidak berfungsi sebagai bahan pangan, salah satunya adalah biji durian.

Pemanfaatan biji durian saat ini cukup beraneka ragam mulai bahan pangan hingga bioenergi. Buah durian terdiri dari 30% limbah yang berupa kulit dan biji durian. Sehingga dari jumlah limbah tersebut dapat dikatakan cukup banyak dan akan menjadi sangat potensial jika dapat dimanfaatkan secara tepat. Biji durian banyak mengandung pati sehingga sangat dimungkinkan untuk dimanfaatkan menjadi bioetanol. Bioetanol dapat diproduksi dari zat pati atau amilum $(C_6H_{10}O_5)_n$ yang dihidrolisa menjadi glukosa kemudian difermentasi dengan mikroorganisme seperti *Saccaromices serevisiae* pada temperatur 27°C-30°C atau pada suhu kamar (Bios, 2007).

Endah (2009), melakukan proses fermentasi ubi garut pada pH 4,5 yang menghasilkan kadar etanol sebesar 62,7% dan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Dian Aryani dkk (2004), fermentai ubi jalar menggunakan kultur *Saccaromyces serevisiae* menghasilkan etanol tertinggi dengan kadar 2,647% dengan waktu fermentasi selama 5 hari. Selain menggunakan bahan baku yang mengandung pati, bioetanol juga dapat diproduksi dari bahan baku seperti alga merah jenis *Eucheuma spinosum* dengan proses sakarifikasi selama 3 hari menghasilkan etanol dengan kadar 14% (alkoholmeter) dengan bantuan *Saccaromyces serevisiae* (Khamdiyah, 2010). Dengan bahan baku yang berbeda yaitu biji durian, pengaruh pH akan berpengaruh terhadap berkembangnya ragi *Saccaromyces serevisiae* selama proses fermentasi berlangsung, sehingga didapatkan kadar etanol yang lebih tinggi.

Menurut Minarni (2012), proses pembuatan bioetanol terjadi dalam tiga tahap. Tahap pertama adalah persiapan bahan baku, yang berupa proses hidrolisis selulosa menjadi glukosa dengan cara enzimatik atau dengan asam encer atau pekat. Tahap kedua berupa proses fermentasi yaitu mengubah glukosa menjadi etanol sedangkan tahap ketiga yaitu pemurnian hasil dengan destilasi.

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang **“Pengaruh pH Fermentasi Pada Proses Pembuatan Bioetanol dari Biji Durian”**.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian yang bersifat ekperimental. Peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain seperangkat alat destilasi, alat-alat gelas, pipet tetes, sendok, kertas saring, pH meter, shaker bath, penangas air, UV-VISIBEL UVICON, GC-MS. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah biji durian basah dan biji durian kering, ragi (*Saccaromyces serevisiae*), NaOH, H₂SO₄ (2,5%), urea, KH₂PO₄, aquades, Pereaksi Nelson A, Pereaksi Nelson B dan arsenomolibdat.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah (1) Proses persiapan sampel biji durian meliputi pencucian, pengupasan, pemotongan, dan pengeringan pada sampel hingga mencapai berat konstan. (2) Proses Hidrolisis Pati yang diawali dengan memasukan 25 gram sampel biji durian (basah dan kering) kemudian ditambahkan H₂SO₄ dengan konsentrasi 2,5%. Selanjutnya dipanaskan dengan penangas air selama 3 jam dengan suhu 70°C. (3) Proses Pengujian Kadar Glukosa dengan menyiapkan larutan glukosa standar dengan konsentrasi masing-masing 5%, 10%, 15%, 20% dan 25% yang masing-masing dimasukkan dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 1 mL pereaksi Nelson A dan Nelson B, lalu panaskan semua tabung dalam penangas air mendidih selama 20 menit dan tambahkan ke dalam setiap tabung 1 mL pereaksi Arsenomolibdat (terdapat endapan Cu₂O). Setelah semua endapan Cu₂O larut sempurna, tambahkan 7 mL aquades. Selanjutnya, baca absorbansi (A) masing-masing larutan pada spektrofotometer UV-VIS dengan panjang gelombang 540 nm. Buat kurva standar yang menunjukkan hubungan antara kadar glukosa dan absorbansi. (4) Proses Fermentasi. Larutan hasil hidrolisis (sampel basah dan kering) ditimbang sebanyak 8 gram, kemudian ditambahkan dengan 5 gram ragi, 2 gram urea dan 2 gram KH₂PO₄, 200 mL aquades, kemudian diatur pHnya menjadi pH 3, 4, 5, dan 6. Larutan hasil fermentasi disaring, kemudian filtratnya didestilasi dengan suhu 78°C selama 3 jam. Kadar etanol hasil destilasi kemudian diukur dengan menggunakan instrumen UV-VISIBEL dengan panjang gelombang 214 nm. (5) Analisis dengan GC-MS.

HASIL dan PEMBAHASAN PENELITIAN

Dalam satu kilogram biji durian yang sudah dibersihkan dari kulit arinya, mengandung 54,15% pati dan sisanya merupakan air. Adapun komposisi satu biji durian utuh dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Komposisi Biji Durian

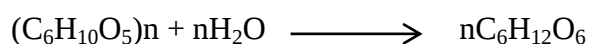
NO	Parameter	Berat (gr)	Peresentase (%)
1	Biji durian kotor (dengan kulit ari)	4,77	-
2	Daging biji basah	3,46	72,32%
3	Daging biji kering	1,31	32,70%
4	Kulit biji	1,56	27,46%

Limbah biji durian yang digunakan pada penelitian ini adalah biji durian yang masih baru dan segar sehingga belum terjadi kontaminasi dengan bahan lainnya, untuk sampel biji durian kering dilakukan pengeringan dengan menggunakan oven pada suhu 105°C yang dilakukan selama 24 jam hingga didapatkan berat yang konstan. Biji durian yang sudah kering kemudian dihitung kadar airnya lalu dilanjutkan dengan proses hidrolisis dengan menggunakan asam encer yaitu H₂SO₄ 2,5%. Kandungan air biji durian dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Kandungan Air pada Biji Durian

NO	Sampel	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Kandungan Air (%)
1	Basah	59,18	23,72	59,9
2	Kering	52,93	29,13	26,07

Pada hidrolisis pati, air akan menguraikan molekul pati menjadi monomernya seperti glukosa (Yuniwati, 2009). Jika hidrolisis dilakukan dengan menggunakan bantuan katalis asam, maka larutan harus dinetralkan dengan larutan basa sehingga garam yang dihasilkan merupakan garam yang tidak berbahaya seperti garam kapur (Widjajanti, 2005). Penggunaan asam encer pada saat proses hidrolisis karena penggunaan asam dengan konsentrasi yang terlalu tinggi akan mengakibatkan menurunnya hasil hidrolisis karena glukosa akan sangat mudah untuk diuraikan. Proses hidrolisis ini menghasilkan larutan berwarna orange. Warna orange atau kekuningan yang dihasilkan pada sirup glukosa merupakan pengaruh asam dan lamanya proses hidrolisis yang akan membentuk 5 hidroksil metil furfural. Reaksi hidrolisis yang terjadi:



Reaksi yang terjadi antara pati dengan air ini terjadi sangat lambat sehingga penggunaan katalisator (H_2SO_4) dibutuhkan untuk memperbesar kereaktifan air. Pemilihan menggunakan katalisator asam encer selain ekonomis, jika hidrolisis dilakukan menggunakan asam dengan konsentrasi tinggi, gula yang dihasilkan akan diubah menjadi senyawa-senyawa furfural yang akan menghambat proses fermentasi. Prinsip proses hidrolisis yaitu terjadinya pemutusan rantai polimer karbohidrat menjadi unit-unit monosakarida yaitu glukosa ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_6$).

Semakin tinggi konsentrasi asam (H_2SO_4) yang digunakan maka semakin singkat waktu yang digunakan pada proses hidrolisis pada tekanan yang sama. Waktu hidrolisis juga berpengaruh terhadap kadar glukosa yang dihasilkan. Jika hidrolisis dilakukan dengan bantuan asam maka asam akan memecah molekul pati secara acak dan gula pereduksi yang dihasilkan akan semakin besar. Semakin lama waktu hidrolisis maka kadar glukosa yang dihasilkan akan semakin meningkat. Karena semakin lama waktu hidrolisa maka semakin sempurna proses pemecahan pati menjadi glukosa sehingga glukosa semakin meningkat.

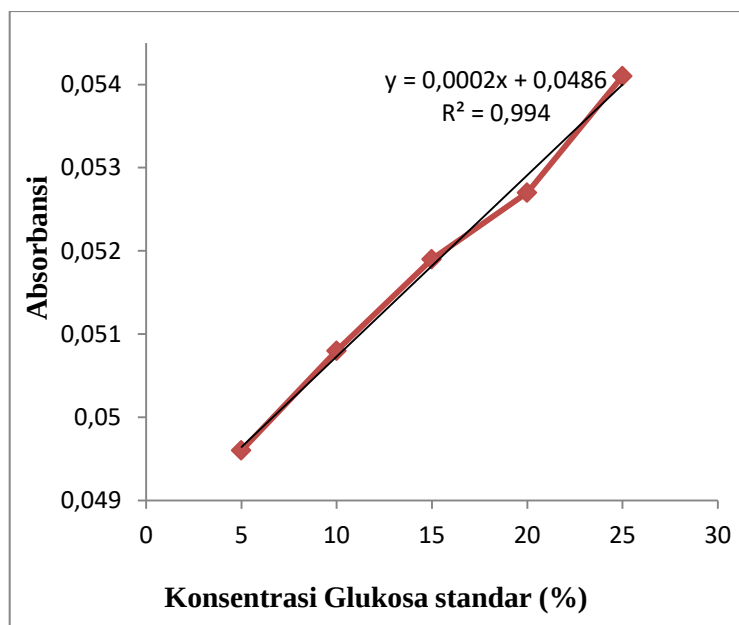
Kadar glukosa hasil hidrolisis diukur dengan metode Nelson Somogy. Larutan hasil hidrolisis ditambahkan dengan pereaksi Nelson A dan Nelson B kemudian dipanaskan selama 20 menit pada air mendidih yang bertujuan untuk mempercepat proses reduksi kupri oksida menjadi kuprooksida (Cu_2O). Kemudian ditambahkan dengan reagen arsenomolibdad agar bisa bereaksi dengan endapan kuprooksida (Cu_2O) selanjutnya diuji dengan UV-VIS pada panjang gelombang 540 nm.

Pembuatan kurva standar glukosa dilakukan dengan mengencerkan glukosa 99,9% menjadi larutan glukosa dengan konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%.

Tabel 3. Absorbansi Larutan Standar Glukosa

Konsentrasasi (%)	Absorbansi (A)
5	0.0496
10	0.0508
15	0.0519
20	0.0527
25	0.0541

Dari data pada tabel absorbnsi larutan standar glukosa dapat dibuat kurva standar glukosa untuk menentukan persamaan regresinya yaitu sebagai berikut :



Gambar 1. Kurva Standarisasi Larutan Glukosa

Kurva diatas menggambarkan hubungan antara konsentrasi larutan standar glukosa dengan absorbansi glukosa. Persamaan regresi yang diperoleh dari kurva tersebut yaitu $y = 0,0002x + 0,0486$. Berdasarkan persamaan tersebut kita akan dapat menghitung kadar glukosa hasil destilasi berdasarkan absorbansi yang diperoleh.

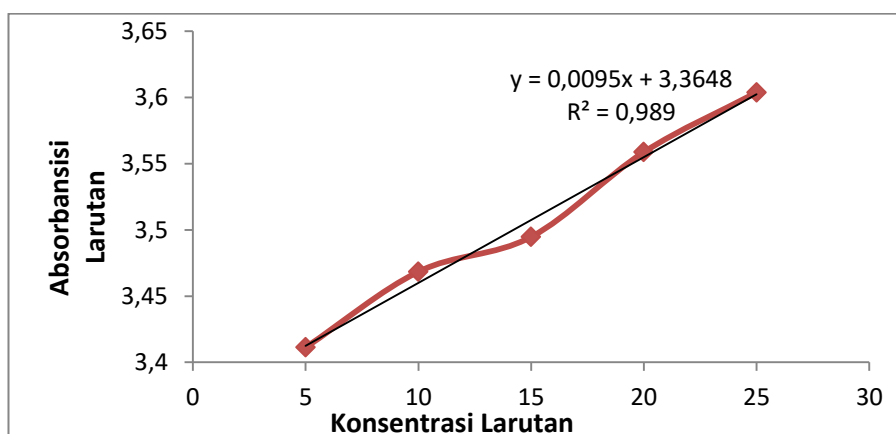
Berdasarkan hasil pengukuran nilai absorbansi dari sampel basah sebesar 0,0501 dan absorbansi sampel kering sebesar 0,0513. Perbedaan kadar yang dihasilkan diketahui merupakan pengaruh dari kadar air yang terkandung pada biji durian dapat mempengaruhi kadar glukosa yang dihasilkan pada proses hidrolisis berlangsung. Kadar glukosa yang dihasilkan pada proses hidrolis akan sangat menentukan kadar etanol yang dihasilkan dari proses fermentasi.

Untuk mengetahui kadar etanol yang didapatkan dari hasil destilasi, terlebih dahulu kita harus menentukan kurva standar etanol dari hasil pengukuran absorbansi untuk menentukan hasil perhitungan kadar pada etanol hasil destilasi. Larutan standar etanol yang diperoleh dari pengenceran etanol absolut 99,9% menjadi konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%.

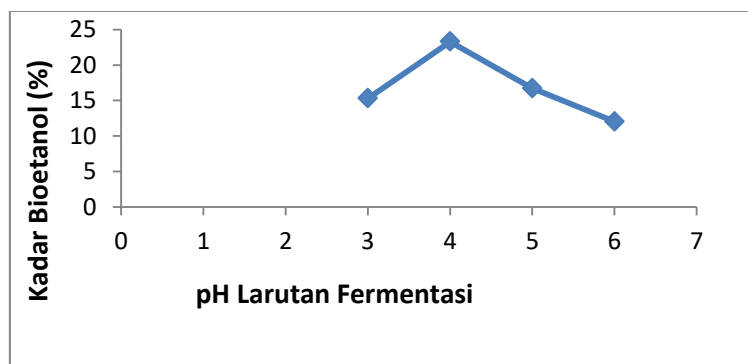
Tabel 4. Absorbansi Larutan Standar Etanol

Konsentrasi (%)	Absorbansi (A)
5	3,4113
10	3,4684
15	3,4947
20	3,5587
25	3,6037

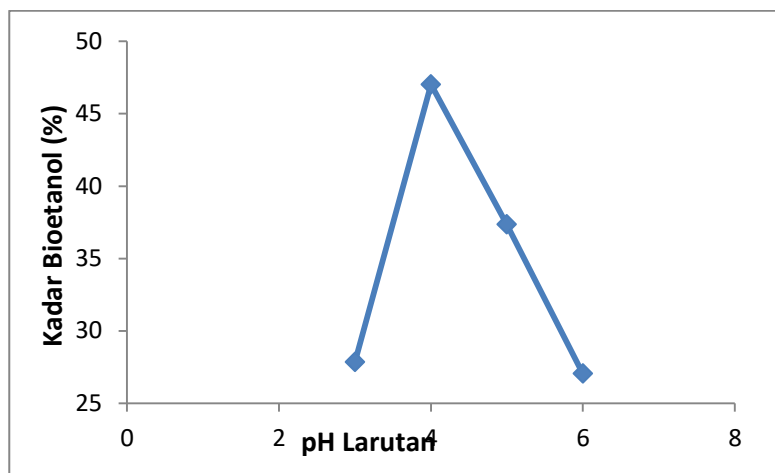
Dari data pada tabel absorbansi larutan standar etanol dapat dibuat kurva standar glukosa untuk menentukan persamaan regresinya yaitu sebagai berikut :

**Gambar 2. Kurva Standar Larutan Etanol**

Pada proses fermentasi, larutan hasil hidrolisis (sampel basah dan kering) akan ditambahkan dengan urea $\{CO(NH_2)_2\}$ dan KH_2PO_4 . Pertumbuhan ragi dipengaruhi oleh nutrisi yang diberikan dengan perbandingan yang tepat. Penggunaan KH_2PO_4 sebagai nutrisi penyumbang mineral fosfat bagi perkembangan sitoplasma *Saccaromyces cerevisiae*, sehingga ragi mampu bekerja maksimal dengan adanya nutrisi selama proses fermentasi, diketahui bahwa suhu terbaik untuk melakukan proses fermentasi dengan *Saccaromyces cerevisiae* yaitu pada suhu $28^{\circ}C - 30^{\circ}C$.

**Gambar 3. Grafik UV-VIS dari Variasi pH Sampel Basah**

Berdasarkan kurva diatas, kadar etanol yang paling tinggi dihasilkan pada fermentasi dengan pH 4, sebesar 23,30%. Hal ini menunjukkan bahwa pH 4 merupakan kondisi optimum bagi *Saccaromyces serevisiae* membentuk enzim kinase dan interfase yang nantinya akan menghasilkan etanol pada saat proses fermentasi.

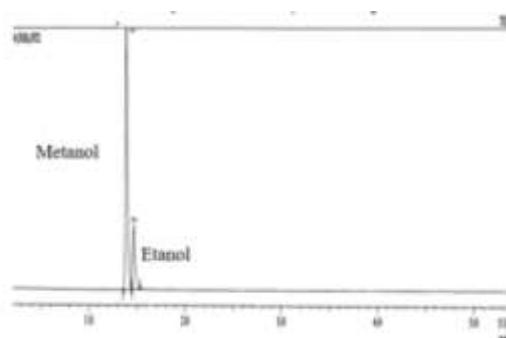


Gambar 4. Grafik UV-VIS pada Sampel Kering

Berdasarkan kurva diatas, etanol yang dihasilkan pada poses fermentasi dari sampel kering memiliki kadar etanol yang paling tinggi ditunjukkan pada pH 4, sebesar 47,02%.

Kadar etanol yang dihasilkan pada sampel kering lebih tinggi dibandingkan dengan kadar etanol yang dihasilkan pada sampel basah. Hal ini disebabkan karena kadar gula reduksi pada sampel kering lebih tinggi. Semakin tinggi kadar gula reduksi yang dihasilkan dari proses hidrolisis maka semakin tinggi pula glukosa yang dapat diuraikan menjadi etanol.

Untuk mengetahui hasil destilasi yang terbentuk merupakan etanol maka dilakukan pengujian sampel etanol hasil destilasi dengan menggunakan alat GC-MS.



Gambar 5. Kromatogram GC-MS

Berdasarkan data kromatogram diatas diketahui bahwa kadar metanol yang terbentuk lebih tinggi dibandingkan dengan kadar etanol yang terbentuk. Adanya metanol tersebut merupakan hasil sampingan yang terbentuk pada saat proses fermentasi berlangsung.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Biji durian dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol karena mengandung kadar pati yang cukup tinggi.
2. Variasi sampel basah dan kering sangat mempengaruhi kadar etanol yang dihasilkan. Pada sampel basah dan kering diperoleh kadar tertinggi pada pH 4.
3. Dari hasil penelitian diketahui bahwa pengaruh pH pada proses pembuatan bioetanol dengan menggunakan sampel biji durian sangat berpengaruh terhadap kadar etanol yang didapatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryani, Dian., Purwoko, T., Seyaningsih, R. 2004. Fermentasi Etanol dari Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) oleh Kultur Campuran *Rhizopus oryzae* dan *Saccharomyces cerevisiae*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. ISSN: 02166887, DOI: 10.13057/biotek/c010103
- Endah, R.D., Sperisa, D., Adrian Nur., Paryanto. 2009. Pengaruh Kondisi Fermentasi Terhadap Yield Etanol pada Pembuatan Bioetanol dari Pati Garut. GEMA TEKNIK - NOMOR 2/TAHUN X JULI 2007
- Khamdiah, Nur. 2010. Pembuatan Etanol dari Alga Merah Jenis *Eucheuma spinosum* Dengan Sakarifikasi dan Tanpa Sakarifikasi pada Variasi Lama Fermentasi. Skripsi. Universitas Islam Malang.
- Minarni, Neni. 2012. Pembuatan Bioetanol dari Glukosa Hasil Hidrolisis Biji Durian (*Durio zibethinus*) dengan Bantuan *Saccharomyces cerevisiae*. Skripsi. Program Studi Kimia FMIPA Brawijaya: Malang
- Widjaja, Endang. 2005. Pengaruh Katalisator Terhadap Laju Reaksi. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta : Yogyakarta