

PEMBUATAN ETANOL DARI BIJI NANGKA DENGAN VARIABEL MASSA PATI

Ukhtun Ba'diyah¹⁾, Yustinah²⁾

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta
yus_tin@yahoo.com

ABSTRAK. Biji Nangka mengandung karbohidrat yang dapat dimanfaatkan menjadi bioetanol. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan biji nangka sebagai bahan baku pembuatan etanol. Penelitian ini dilakukan dua tahap yaitu, pembuatan powder dari biji nangka dan proses fermentasi. Proses yang pertama adalah pembuatan pati powder biji nangka. Biji nangka dipotong kecil-kecil kemudian dikeringkan. Setelah itu dihaluskan kemudian diayak sehingga menjadi powder. Proses yang kedua diawali dengan pensterilisasian alat dengan menggunakan autoclave. Powder biji nangka ditimbang dengan variabel massa pati (5, 10, 15, 20, 25) gram. Kemudian powder biji nangka yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan dilarutkan dengan 100 ml aquadest. Selanjutnya dikukus dengan temperatur 68- 70°C selama ± 45 menit, setelah itu dinginkan dalam temperatur kamar. Sampel dimasukkan ke dalam incubator yang sebelumnya sudah distrelisasi dengan alkohol. kemudian tambahkan ragi *Sacchromyces cerevisiae* 0,5 gram. Fermentasi dilakukan selama 5 hari. Setelah itu, sampel diambil kemudian disaring hingga mendapatkan filtrat (etanol). Dari penelitian diperoleh hasil semakin banyak massa pati maka kadar etanol yang dihasilkan juga akan semakin besar, karena kadar karbohidrat yang diubah menjadi ethanol semakin banyak. Kadar etanol terendah pada variabel massa pati 5 gram yaitu 3,05 % ethanol dengan absorbansi 0,542. Kadar etanol tertinggi pada variabel massa pati 25 gram yaitu 4,87% ethanol dengan absorbansi 0,145. Dari hasil penelitian didapatkan persamaan hubungan kadar etanol dengan variabel massa pati yaitu $y = 0,098x + 2,480$

*Kata kunci:*Biji nangka, etanol, fermentasi, pati, *Sacchromyces cerevisiae*

PENDAHULUAN

Perkembangan kebutuhan energi yang dinamis ditengah semakin terbatasnya cadangan energi fosil serta kepedulian terhadap kelestarian lingkungan hidup, menyebabkan perhatian terhadap energi terbarukan semakin meningkat terutama terhadap sumber-sumber energi terbarukan dari sektor pertanian. Hampir seluruh komoditas budidaya di sektor pertanian dapat menghasilkan biomassa, sebagai sumber bahan yang dapat diubah menjadi energi terbarukan. Biomassa adalah semua bahan-bahan organik berumur relatif muda dan berasal dari tumbuh-tumbuhan atau hewan; produk dan limbah industri budidaya (pertanian, perkebunan, kehutanan, peternakan, dan perikanan) yang dapat diproses menjadi bioenergi (Reksowardoyo dan Soerawidjaja, 2006) Seiring dengan menipisnya cadangan energi BBM, bahan baku nabati seperti biji nangka menjadi alternatif sebagai bahan baku pembuatan etanol (bahan pencampur BBM). Bioetanol (C_2H_5OH) adalah cairan biokimia dari proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat menggunakan bantuan mikroorganisme.

Produksi nangka di Indonesia terbilang cukup tinggi. Hal tersebut disebabkan karena nangka merupakan tanaman yang sangat cocok bila di budidayakan di Indonesia yang memiliki karakteristik daerah yang sesuai dengan pertumbuhan pohon nangka. Selain itu, tanaman nangka menghasilkan buah hampir sepanjang tahun.

Potensi biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) yang besar belum dieksploitasi secara optimal. Sangat rendahnya pemanfaatan biji nangka dalam bidang pangan hanya sebatas sekitar 10% disebabkan oleh kurangnya minat masyarakat dalam pengolahan biji nangka. Pati biji nangka dapat dihidrolisis menjadi hidrolisat pati biji nangka dan diolah menjadi sirup glukosa. Biji Nangka memenuhi kriteria serta memiliki beberapa keuntungan sebagai bahan baku dalam fermentasi dalam pembuatan bioetanol. Keuntungan penggunaan biji

nangka sebagai bioetanol antara lain ialah harga buah nangka yang relatif murah, umumnya biji nangka tak terpakai/dibuang, mudah didapat, dan kandungan patinya mencukupi sehingga dapat digunakan sebagai karbohidrat terlarut.

Permintaan etanol dewasa ini terus meningkat seiring dengan digunakannya etanol sebagai bahan bakar nabati. Pemerintah Indonesia menargetkan pada tahun 2025 substitusi bahan bakar nabati terhadap bahan bakar minyak mencapai 5% (Instruksi Presiden Nomor 1 Tahun 2006 tentang Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati atau *Biofuel* sebagai Bahan Bakar Alternatif). Selain itu, etanol banyak dimanfaatkan dalam industri kimia, kosmetik, minuman, dan pelamt. Sehingga, perlu adanya penelitian tentang pembuatan bioethanol dari limbah biji nangka dengan proses fermentasi

Pada kulit batang *Artocarpus heterophyllus* diketahui mengandung senyawa flavonoid, yaitu artonin E, morusin, sikloartobilosanton dan artonol B. Bioaktivitasnya terbukti dapat digunakan sebagai antikanker, antivirus, antiinflamasi, diuretik dan antihipertensi (Ersam T, 2001).. Buah nangka yang masih muda mengandung saponin dan polifenol. Pembuatan tepung biji nangka terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

1. *Cleaning*

Cleaning (pembersihan) adalah proses menghilangkan bahan kontaminasi dari makanan dan memisahkannya dari permukaan makanan sebelum dilakukannya proses lebih lanjut. *Cleaning* termasuk mengupas dan perlakuan *blanching*. Tujuannya adalah mencegah kerusakan makanan (Fellows 2000).

2. Pengeringan

Dehidrasi atau pengeringan adalah aplikasi pemanasan dalam kondisi terkontrol untuk menghilangkan sebagian besar air yang normalnya ada dalam makanan melalui evaporasi (penguapan) (Fellows 2000). Biasanya kandungan air dikurangi sampai batas dimana mikroba tidak dapat tumbuh lagi. Prinsip dari pengeringan adalah memberikan panas

ke dalam makanan dan mengeluarkan uap air (Potter & Hotchkiss 1995).

Tujuan utama dilakukannya pengeringan adalah memperpanjang waktu simpan makanan dengan mengurangi aktivitas air. Hal ini mencegah pertumbuhan mikroba dan aktivitas enzim, tetapi tidak menginaktivasinya. Pada beberapa jenis makanan, pengeringan menyediakan produk yang tepat untuk konsumen dan lebih mudah ditangani (Fellows 2000). Selain itu pengeringan makanan bertujuan untuk mengurangi berat produk (Potter & Hotchkiss 1995). Cara pengeringan bisa juga dengan penjemuran atau pemanasan langsung dengan sinar matahari. Selain itu bisa juga memakai alat (Satuhu 2004).

Penggunaan alat pengering lebih menguntungkan dibanding dengan penjemuran. Hasil lebih bersih, suhu dan aliran udara dapat diatur sehingga waktu pengeringan menjadi lebih cepat. Penjemuran memiliki kelemahan, yakni kurang higienis, mudah terkontaminasi, tergantung cuaca dan intensitas sinar matahari, serta waktunya yang lama. Umumnya, makanan yang akan dikeringkan dibagi ke dalam potongan-potongan kecil atau tipis untuk mempercepat transfer massa dan panas.

Pembagian ini bertujuan untuk dua alasan. Pertama, permukaan yang lebih lebar menyediakan area yang lebih besar untuk kontak dengan medium panas sehingga lebih banyak uap air yang dapat dibebaskan. Kedua, partikel yang lebih kecil atau lapisan lebih tipis mengurangi jarak yang harus dilalui panas untuk mencapai bagian tengah makanan dan mengurangi jarak yang harus dilalui air untuk mencapai permukaan kemudian dibebaskan (Potter & Hotchkiss 1995).

Menurut Fellows (2004), pengeringan menyebabkan penurunan *eating quality* dan zat gizi makanan. Perubahan tekstur terjadi selama pengeringan disebabkan oleh gelatinisasi pati, kristalisasi selulosa, dan lokalisasi kadar air. Kerusakan ini mengubah sel kaku secara permanen, dan memberi penampakan kerut atau kisut pada makanan. Umumnya, pemanasan

cepat dan suhu tinggi menyebabkan perubahan lebih besar terhadap tekstur makanan dibanding pemanasan dengan suhu rendah. Saat air dilepaskan selama pengeringan, larutan berpindah dari dalam makanan ke permukaan. Penguapan air menyebabkan terkonsentrasinya larutan pada permukaan. Suhu udara yang tinggi menyebabkan perubahan kimia dan fisik dan pembentukan lapisan yang keras. Hal ini disebut *case hardening*. Pada buah dan sayur, perubahan kimia pigmen klorofil dan karotenoid disebabkan oleh panas dan oksidasi selama pengeringan dan aktivitas residu enzim polifenol oksidase menyebabkan pencoklatan selama penyimpanan. Hal ini dapat dicegah dengan *blanching*, atau pemberian asam askorbat atau sulfur dioksida.

3. Proses Fermentasi

Fermentasi adalah suatu reaksi oksidasi-reduksi dalam biologi yang menghasilkan energi, dimana donor dan aseptor electron adalah senyawa organik. Senyawa organik yang biasa digunakan adalah zat gula. Senyawa tersebut akan diubah oleh reaksi reduksi dengan biokatalis (enzim) menjadi senyawa lain, misalnya aldehyd, dan selanjutnya dapat dioksidasi menjadi asam. Enzim ini dihasilkan oleh aktifitas sel mikroba.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain pati nangka, ragi pasar, ethanol PE, aquadest, K_2CrO_7 , K_2CO_3 ,

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain gelas ukur 100 ml, beaker glass 1000 ml, pipet volume 100 ml, pipet tetes, rak tabung reaksi, tabung reaksi, erlenmeyer 250 ml, labu ukur 100 ml, *hot plate*, *vacum filter*, alat uji (Spektrometer).

METODOLOGI PENELITIAN

Pembuatan Pati Biji Nangka (Powder)

Potong biji nangka tipis-tipis, kemudian mengeringkan dengan bantuan sinar UV. Hingga kadar air dalam biji nangka benar-benar tidak ada (hilang). Menghaluskan dengan bantuan blender potongan biji

angka tersebut, setelah itu ayak dengan ukuran mesh 80. Potongan-potongan biji angka kering akan menjadi powder.

Pembuatan Etanol dengan variabel Massa Pati Biji Nangka

Pati Biji nangka yang sudah menjadi powder ditimbang sesuai dengan variabel massa yang digunakan. Massa pati yang digunakan 5, 10, 15, 20, 25 gram sedangkan raginya 2,5 gram. Kemudian tambahkan aquadest hingga 100 ml di dalam erlenmeyer untuk masing-masing sampel. Kukus selama 45 menit catat suhunya. Atur agar larutan pati tersebut tidak mendidih.

Setelah 45 menit, diamkan hingga dingin. Siapkan *incubator* yang sudah steril. Masukkan larutan sampel kedalam *incubator*, tambahkan ragi yang sudah ditimbang hingga merata. Penambahan ragi pun dilakukan didalam *incubator* agar larutan sampel tetap dalam keadaan steril dan suhunya berada di suhu kamar 30°C.

Fermentasi dilakukan selama 5 hari, setelah itu saring masing-masing sampel dengan vacuum filter untuk dipisahkan antara filtrate dengan ampas pati. Sehingga akan dihasilkan filtrat (ethanol).

Analisa Kadar Ethanol

Pembuatan Kurva standar Ethanol

Pembuatan Larutan K₂CrO₇

52,0 mg K₂CrO₇ dimasukkan dalam labu takar 100 ml, lalu ditambahkan H₂SO₄ sebanyak 27,6 ml kemudian diencerkan dengan aquadest hingga tanda batas.

Pembuatan Larutan K₂CO₃ jenuh

K₂CO₃ sebanyak 23.4 gram dilarutkan dalam aquadest sebanyak 150 ml.

Kurva Larutan Standart Ethanol

Dibuat larutan etanol 1,5%, 2%, 2,5%, 3%, 3,5%, 4%. Artinya 0,25 ml dilarutkan dalam 100 ml aquadest dan seterusnya. Kemudian masing-masing diambil 1ml ditempatkan pada tabung reaksi tambahkan 1 ml larutan K₂CO₃ jenuh dan larutan K₂CrO₇ 1 ml. Kemudian panaskan selama 1 jam dengan suhu 40°C. Setelah dipanaskan, ambil 1 ml sampel kemudian encerkan sampai 100 ml dengan aquadest

tiap-tiap sampel perlakuannya sama. Uji sampel tersebut dengan alat spektrometer dengan panjang gelombang 340

Analisa Kadar Etanol dengan Spektrometer

Cairan saampel diambil sebanyak 1 ml, kemudian tempatkan pada tabung reaksi. Menambahkan 1 ml K₂CO₃ dan 1 ml K₂CrO₇ lalu panaskan pada suhu antara 40- 50°C dengan bantuan hot plate selama 1 jam. Setelah 1 jam, pindahkan larutan tersebut ke dalam labu ukur 100 ml. Tambahkan aquadest hingga tanda batas. Uji larutan sampel tersebut dengan spectrometer dengan $\lambda = 340$. Didapat nilai absorbansi.

Metode Analisa

Metode Least Square atau Metode Kuadrat Terkecil digunakan untuk mendapatkan penaksir koefisien regresi linier. Model *regresi linier sederhana* dinyatakan dengan persamaan :

$$Y = P_0 + P_1X + s, \text{ model umum}$$

$$Y_j = P_0 + P_1X_j + S_j, \text{ model setiap pengamatan}$$

Model dugaan dinyatakan oleh :

$$Y = (3_0 + P_S X \text{ atau } Y = b_0 + b_1 X, \text{ model umum}$$

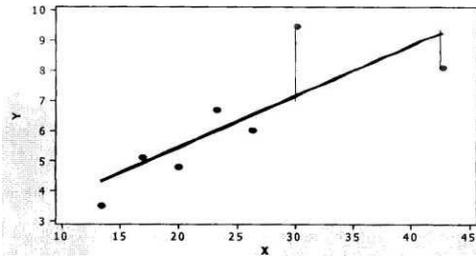
$$Y_t = /3_0 + P_t X_t \text{ atau } Y_t = b_0 + b_1 X_t, \text{ model setiap pengamatan}$$

Didapatkan error, yaitu s atau s_t sebagai berikut:

$$S = Y - Y = Y - b_0 + b_1 X \text{ atau}$$

$$S_i = Y_i - Y_i = Y_i - b_0 - b_1 X_i$$

Secara geometrik, titik hasil eksperimen, model, dan error digambarkan pada grafik berikut ini :



Gambar 1. Grafik hasil eksperimen model dan error secara geometrik

Titik-titik yang dinotasikan Y_i membentuk garis lurus yang akan ditaksir dengan menaksir koefisiennya, yaitu b_0 dan b_1 , sehingga membentuk persamaan $Y_i = b_0 + b_1 X_i$. Garis tegak lurus sumbu horizontal yang menghubungkan titik eksperimen dengan garis lurus dugaan dinamai error. Metode last square bertujuan mendapatkan penaksir koefisien regresi, yaitu b_0 dan b_1 yang menjadikan jumlah kuadrat error, yaitu $\sum_{i=1}^n \varepsilon^2$ sekecil mungkin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengamatan Pembuatan kurva standar

Tabel 1. Data Absorbansi dan Persen Etanol

No.	Persen Etanol (%)	Absorbansi
1	1.5	0.862
2	2	0.758
3	2.5	0.694
4	3	0.55
5	3.5	0.47
6	4	0.304

Data hasil penelitian dengan variabel massa Pati

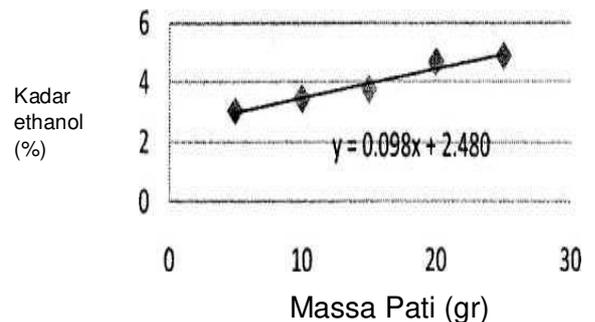
Tabel 2. Data Persen Ethanol dengan Berbagai Variabel Massa Pati

Pembahasan :

◆ X(%ethanol)

-----Linear (X(%ethanol))

Kurva Ethanol



Gambar 2. Kurva Hubungan Kadar Ethanol dengan Variabel Massa Pati

Dapat dilihat dari reaksi sebagai berikut:



Perbandingan antara massa ragi dan massa pati adalah 1:2 agar kadar ethanol yang dihasilkan besar. sehingga perbandingan kadar ethanol dengan karbohidrat adalah 2:1. Dari penelitian diperoleh hasil semakin besar massa pati maka, semakin besar kadar ethanol yang diperoleh. Karena, kandungan karbohidrat yang diubah menjadi ethanol akan semakin besar.

Berdasarkan gambar 4.1 Kurva Hubungan Kadar Ethanol dengan Variabel Massa Pati, dengan menggunakan Metode Linear Sederhana antara Kadar Ethanol dengan Massa Pati, maka membentuk hasil persamaan yang diperoleh sebagai berikut

$$y = 0,098x + 2,480$$

Keterangan: y = absorbansi
 x = % ethanol

No.	Massa Pati (SI)	Absorbansi	X(%ethanol)
1	5	0,542	3,046082949
2	10	0,46	3,423963134
3	15	0,391	3,741935484
4	20	0,191	4,66359447
5	25	0,145	4,875576037

massapati 25 gr. Hal ini menerangkan bahwa adanya saling keterkaitan antara massa pati dengan kadar ethanol.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sbb:

Bahan baku yang mengandung karbohidrat jika melalui proses fermentasi dengan baik, akan menghasilkan ethanol.

Semakin banyak massa pati, maka semakin tinggi kadar % ethanol.

Hubungan antara kadar ethanol (%) dengan massa pati akan membentuk persamaan $y = 0,098x + 2,480$.

Saran

Lebih diperhatikan kebersihan alat maupun media yang digunakan dalam setiap prosesnya. Mulai dari awal penelitian hingga akhir penelitian.

Penelitian selanjutnya menggunakan variabel yang berbeda yaitu variabel massa ragi untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal

DAFTAR PUSTAKA

Ersam, T. 2001, Senyawa Kimia MakromolekulbeberapaTumbuhanAr tocarpus HutanTropika Sumatera Barat, (Disertasi). ITB, Bandung

Fellows PJ. 2000. Food Processing Technology . Boca Raton: CRC Press

Potter NN, Hotchkiss JH. 1995. Food Science. New York: Chapman & Hall,International Thomson Publishing

Reksowardoyo, I.K., Soerawidjaja, T.H. 2006. Proses Pembuatan Bioetanol. Makalah disajikan pada Seminar Nasional Biofuel "Implementasi Biofuel Sebagai Energi Alternatif". Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral.

Satuhu S. 2004. Penanganan dan Pengolahan Buah. Jakarta: Penebar Swadaya