



**Chemical Engineering
Journal Storage**

homepage jurnal:
<https://ojs.unimal.ac.id/cejs/index>

**Chemical
Engineering
Journal
Storage**

**PENGARUH LAMA WAKTU FERMENTASI TERHADAP KADAR
BIOETANOL DARI PATI UBI JALAR UNGU (*Ipomea batata L*)**

Mauleny Gustina, Jalaluddin*, Nasrul ZA, Syamsul Bahri, Masrullita.

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355
Korespondensi e-mail: jalaluddin@unimal.ac.id

Abstrak

*Bioetanol merupakan salah satu jenis biofuel (bahan bakar cair dari pengolahan tumbuhan) disamping Biodiesel. Bioetanol adalah etanol yang dihasilkan dari fermentasi glukosa (gula) yang dilanjutkan dengan proses destilasi. Ubi jalar yang berwarna ungu merupakan salah satu yang karbohidratnya tinggi, sehingga dapat dijadikan salah satu bahan baku alternative bioetanol. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar etanol ubi jalar ungu melalui fermentasi dengan menggunakan ragi roti dengan variasi waktu 4, 5 dan 6 hari pada suhu kamar. Hasil penelitian menunjukkan kadar glukosa yang berasal dari proses hidrolisis menggunakan asam HCl 7% dengan kadar etanoltinggi yang optimum diperoleh melalui fermentasi penggunaan ragi *Saccharomyces cerevisiae* sebesar 30% diperoleh yield sebesar 54.1% pada hari ke 5 urea 5 gram dengan waktu distilasi selama 2 jam pada suhu 90 °C. Hal ini disebabkan karena perbedaan hari dan urea yang berbeda yaitu hari ke 4, 5 dan 6 dan pada urea 3 gram, 4 gram dan 5 gram. Dimana semakin tinggi urea maka kadar etanol semakin tinggi, dan dimana semakin lama fermentasi semakin tinggi kadar etanol, namun setelah hari ke 5 akan terjadi penurunan kembali, karena waktu terbaik untuk fermentasi bioetanol adalah 5 hari setelah 5 hari maka akan terjadi penurunan kadar etanol.*

Kata kunci: Bioetanol, ubi jalar ungu, fermentasi, kadar Bioetanol.

1. Pendahuluan

Bioetanol merupakan etanol yang diproduksi dari tumbuh-tumbuhan menggunakan mikroorganisme melalui proses fermentasi. Mikroorganisme yang paling banyak digunakan dalam fermentasi alkohol adalah *Saccharomyces cerevisiae* (ragi roti) karena harganya murah dan lebih mudah didapat. Bahan baku bioetanol dapat berasal dari biomassa sumber pati (jagung, ubi kayu, sorgum, dan lain-lain), sumber gula (molasses, nira tebu, nira kelapa, dan nira dari

berbagai tanaman lain), dan sumber selulosa (onggok, jerami padi, ampas tebu, tongkol jagung, dan lain-lain sebagainya dapat dibuat dari ubi jalar (Fika Herlina, dkk,2017).

Ubi jalar (*Ipomoea batatas L*) sering juga disebut sebagai ketela pohon, Indonesia sebagai negara penghasil ubi jalar terbesar kedua di dunia setelah RRC, memiliki potensi besar dalam pengembangan industri pengolahan berbasis ubi jalar. Menurut data statistik, tingkat produksi ubi jalar di Indonesia pada tahun 2011 mencapai 292.196.033 ton dengan areal panen seluas 178.121 ribu hari (BPS, 2011).

Ubi jalar jalar (*Ipomoea batatas L*) sebagai bahan pangan sumber karbohidrat utama menduduki tingkat keempat setelah beras, jagung dan ubi kayu. Tanaman ubi jalar memiliki banyak keunggulan, yaitu umbinya mempunyai kandungan karbohidrat yang tinggi sebagai sumber energi, daun ubi jalar kaya akan vitamin A dan sumber protein, dapat tumbuh di daerah marjinal dimana tanaman lain tidak bisa tumbuh, sebagai sumber pendapatan petani karena bisa dijual sewaktu-waktu, dan dapat disimpan dalam bentuk tepung dan pati (Damardjati dan Widowati 1994).

Tabel 1. Komposisi Gizi Ubi Jalar Ungu

Komposisi gizi	Satuan	Ubi jalar ungu
Zat pati	%	12,64
Gula reduksi	%	0,30
Lemak	%	0,94
Protein	%	0,77
Air	%	70,46
Abu	%	0,84
Serat	%	300
Vitamin C	mg/100 g	21,43
Antosianin	mg/100 g	110,51

Komposisi kimia ubi jalar dipengaruhi oleh varietas, lokasi dan musim tanam. Pada musim kemarau varietas yang sama akan menghasilkan kadar tepung yang lebih tinggi daripada musim penghujan. Ubi jalar dipilih dalam penganekaragaman konsumsi pangan karena beberapa keunggulan, antara lain umurnya pendek (4-5 bulan) dibandingkan dengan ubi kayu (8-10 bulan), produktivitas tinggi (25-40 ton/ha).

2.1.1 Ragi

Ragi atau khamir adalah jamur yang terdiri dari satu sel, dan tidak membentuk hifa. Termasuk golongan jamur Ascomycotina. Reproduksi dengan membentuk tunas (budding).

Saccharomyces adalah genus dalam kerajaan jamur yang mencakup banyak jenis ragi. Saccharomyces berasal dari bahasa Latin yang berarti gula jamur..

Adapun ragi yang digunakan pada penelitian ini yaitu ragi roti. Mikroorganisme ini dipilih karena ragi roti adalah Saccharomyces cereviceae yang dapat memproduksi alkohol dalam jumlah besar dan mempunyai toleransi pada kadar alkohol yang tinggi (12-18 % abv), tahan terhadap kadar gula yang tinggi dan tetap aktif melakukan fermentasi pada suhu 4-32 . (Sudarmadji K., 1989).

2.1.2 Hidrolisis

Hidrolisis adalah suatu proses antara reaktan dengan air agar suatu senyawa pecah terurai. Proses hidrolisa merupakan tahap penting dalam pembuatan bioetanol, karena proses hidrolisa ini menentukan jumlah glukosa yang dihasilkan untuk kemudian dilakukan fermentasi menjadi bioetanol. Prinsip hidrolisa pati adalah pemutusan rantai polimer pati menjadi unit-unit dekstrosa atau monosakarida yaitu glukosa (C₆H₁₂O₆).

2.1.3 Fermentasi

Fermentasi secara teknik dapat didefinisikan sebagai suatu proses oksidasi anaerob atau partial anaerobic dari karbohidrat dan menghasilkan alkohol serta beberapa asam. Namun banyak proses fermentasi yang menggunakan substrat protein dan lemak (Muchtadi,1989).

Hasil dari fermentasi terutama tergantung pada berbagai faktor, yaitu jenis bahan pangan (substrat), macam mikroba dan kondisi di sekelilingnya yang mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme mikroba tersebut. Mikroba yang

bersifat fermentatif dapat mengubah karbohidrat dan turunan-turunannya terutama menjadi alkohol, asam dan CO₂. Winarno, F.G, dkk. (1984)

2.1.4 Faktor- Faktor Yang Mempengaruhi Fermentasi

1. Bahan Baku

Pada umumnya bahan baku yang mengandung senyawa organik terutama glukosadan pati dapat digunakan sebagai substrat dalam proses fermentasi bioetanol (Prescott and Dunn, 1959). Pada penelitian kali digunakan Ubi jalar ungu sebagai bahan baku.

2. Keasaman (pH)

Makanan yang mengandung asam biasanya tahan lama, tetapi jika oksigen cukup jumlahnya dan kapang dapat tumbuh serta fermentasi berlangsung terus, maka daya awet dari asam tersebut akan hilang. Tingkat keasaman sangat berpengaruh dalam perkembangan bakteri. Kondisi keasaman yang baik untuk bakteri adalah 4,5-5,5.

3. Mikroba

Fermentasi biasanya dilakukan dengan kultur murni yang dihasilkan di laboratorium. Kultur ini dapat disimpan dalam keadaan kering atau dibekukan.

4. Suhu

Suhu fermentasi sangat menentukan macam mikroba yang dominan selama fermentasi. Tiap-tiap mikroorganisme memiliki suhu pertumbuhan yang maksimal, suhu pertumbuhan minimal, dan suhu optimal yaitu suhu yang memberikan terbaik dan memperbanyak diri tercepat.

5. Oksigen

Udara atau oksigen selama fermentasi harus diatur sebaik mungkin untuk memperbanyak atau menghambat pertumbuhan mikroba tertentu. Setiap mikroba membutuhkan oksigen yang berbeda jumlahnya untuk pertumbuhan atau membentuk sel-sel baru dan untuk fermentasi. Misalnya ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*) akan tumbuh lebih baik dalam keadaan aerobik, tetapi keduanya akan melakukan fermentasi terhadap gula jauh lebih cepat dengan keadaan anaerobik.

6. Waktu

Laju perbanyakan bakteri bervariasi menurut spesies dan kondisi pertumbuhannya. Pada kondisi optimal, bakteri akan membelah sekali setiap 20 menit. Untuk beberapa bakteri memilih waktu generasi yaitu selang waktu antara pembelahan, dapat dicapai selama 20 menit. Jika waktu generasinya 20 menit pada kondisi yang cocok sebuah sel dapat menghasilkan beberapa juta sel selama 7 jam.

2.1.5 Distilasi

Distilasi atau penyulingan adalah suatu metode pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan menguap (volatilitas) bahan atau didefinisikan juga teknik pemisahan kimia yang berdasarkan perbedaan titik didih. Dalam penyulingan, campuran zat dididihkan sehingga menguap, dan uap ini kemudian didinginkan kembali ke dalam bentuk cairan. Zat yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap lebih dulu. Metode ini merupakan termasuk unit operasi kimia jenis perpindahan massa. Penerapan proses ini didasarkan pada teori bahwa pada suatu larutan, masing-masing komponen akan menguap pada titik didihnya.

2. Bahan dan Metode

Alat

Alat-alat yang digunakan adalah Neraca analitik, Erlenmeyer, Gelas kimia, Labu ukur, Gelas ukur, Pipet tetes, Corong, Penangas listrik, pH meter, pengaduk, magnet stirrer, aluminium foil, kertas saring, ayakan 50 mesh, oven, pompa vakum, spektrometer UV-Vis, seperangkat alat Distilasi, Piknometer.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Ubi jalar, HCl 7%, NaOH 6 M, Urea (NH₂)₂CO, Amonium sulfat (NH₄)₂SO₄, Ragi roti 8 gr, Aquadest.

Variabel Tetap

Kondisi yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

Berat sampel 4 kg, volume pelarut 100 ml, suhu oven yang digunakan adalah 103 °C, Jenis Pelarut (HCl), Suhu kamar, Ph 4,5

Variabel Bebas

Kondisi yang diubah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

Waktu pendiaman fermentasi yaitu 4, 5 dan 6 hari, Urea 3,4 dan 5 gram

Variabel Terikat

Kondisi yang terikat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

Uji berat jenis bioetanol, Uji kadar yield bioetanol, Uji kadar bioetanol

1

Cara Kerja

Adapun cara kerja yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Ubi jalar dikupas kulitnya kemudian dipotong-potong menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, ditimbang sebanyak 4 Kg, kemudian dicuci hingga bersih dan selanjutnya dikeringkan.
2. Ubi jalar yang sudah kering dihaluskan menggunakan blender. Kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 103°C selama 3 jam.
3. Mengayak ubi jalar yang telah dihaluskan dengan menggunakan ayakan 50 Mesh.

Tahap hidrolisis

10 gram ubi jalar ditimbang dan masing-masing dimasukkan ke dalam 3 erlenmeyer, ditambahkan larutan HCl 7% sebanyak 100 mL. Campuran larutan dipanaskan pada suhu 80°C selama 2 jam. Larutan tersebut disaring dengan menggunakan kertas saring, dan dilanjutkan dengan mengukur filtrat yang diperoleh untuk mengetahui kadar glukosanya dengan menggunakan spektrometer UV-Vis. Mengambil 1 mL sampel hidrolisis kemudian diencerkan menjadi 50 ml. Hasil pengenceran selanjutnya diambil masing-masing 1 mL kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 630 nm.

Tahap Fermentasi

Mengambil filtrat dari hasil hidrolisis dan masing-masing larutan tersebut di masukan ke dalam erlemeyer. Tambahkan larutan NaOH 6 M hingga pH-nya menjadi 4,5. Selanjutnya, menambahkan urea variasi 3, 4 dan 5 gram dan 4 gram

ammonium sulfat ke dalam masing-masing larutan dan dipasteurisasi pada suhu 80°C selama 15 menit lalu didinginkan. Kemudian tambahkan 8 gram ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*). Setelah itu, menutupnya dengan aluminium foil dan dilakukan pendiaman dengan variasi waktu yaitu 4, 5 dan 6 hari pada suhu kamar.

Tahap Pemisahan

Memasukan larutan hasil fermentasi ke dalam labu alas bulat dan dipasang pada rangkaian alat distilasi. Pada proses ini dilakukan pemanasan pada suhu 80°C selama 2 jam untuk memisahkan etanol dari campurannya. Larutan hasil distilat selanjutnya ditentukan kadarnya dengan menggunakan piknometer

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini dilakukan analisa adalah kadar etanol dan dilakukan analisa kadar etanol menggunakan piknometer untuk mengetahui kadar etanol setelah didistilasi. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh setelah fermentasi dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Data Hasil Penelitian

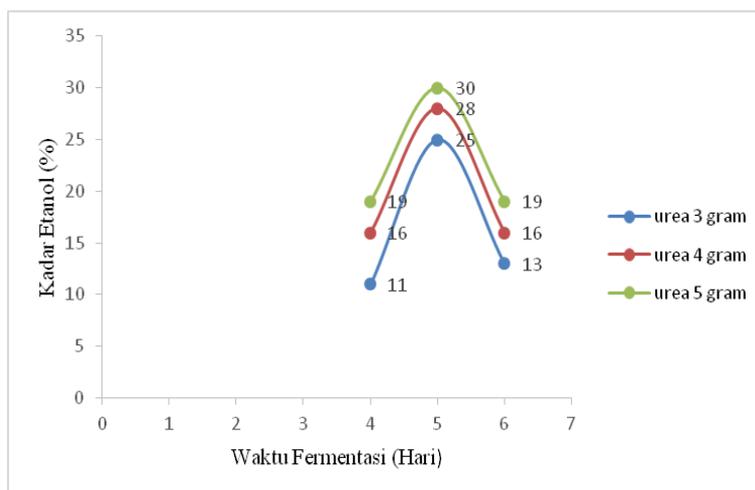
No	Sampel ubi jalar ungu (gr)	Sampel hasil hidrolisis (ml)	Fermentasi hari	Variasi urea (gr)	Berat jenis (gr)	Kadar etanol (%)	Yield (%)
1	10	60	4	3	0,9854	11	54.1
				4	0,9799	16	53.8
				5	0,9763	19	53.6
2	10	60	5	3	0,9708	25	53.3
				4	0,9672	28	53.1
				5	0,9653	30	53
3	10	60	6	3	0,9836	13	54
				4	0,9799	16	53.8
				5	0,9763	19	53.6

3.2 Pembahasan

Pada bagian ini akan membahas beberapa variabel yang mempengaruhi proses fermentasi bioetanol menggunakan ubi jalar ungu dengan proses fermentasi. Hubungan tersebut dapat dilihat dari analisa kadar etanol untuk mengetahui faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme dan pembentukan produk dalam proses fermentasi. Fermentasi pati ubi jalar menggunakan ragi roti diperoleh kadar etanol sebesar 30% dengan waktu fermentasi selama 5 hari.

3.2.1 Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Etanol

Proses fermentasi suatu bioetanol dipengaruhi banyak faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam proses fermentasi antara lain yaitu kisaran pH optimal, waktu fermentasi dan jumlah urea yang tambahkan. Pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 3.2 Pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol.

Gambar 3.2 menunjukkan kadar etanol paling rendah 11% diperoleh yield sebesar 1,93% dihasilkan pada hari ke 4 urea 3 gram dan kadar etanol paling tinggi sebesar 30% diperoleh yield sebesar 1,92% pada hari ke 5 urea 5 gram dengan waktu distilasi selama 2 jam pada suhu 90 °C. Hal ini disebabkan karena perbedaan hari dan urea yang berbeda yaitu hari ke 4, 5 dan 6 dan pada urea 3 gram, 4 gram dan 5 gram. Dimana semakin tinggi urea maka kadar etanol semakin tinggi, dan dimana semakin lama fermentasi semakin tinggi kadar etanol, namun setelah hari ke 5 akan terjadi penurunan kembali, karena waktu

terbaik untuk fermentasi bioetanol adalah 5 hari setelah 5 hari maka akan terjadi penurunan kadar etanol.

Proses fermentasi pada penelitian ini dilakukan selama 5 hari. Hasil fermentasi ubi jalar selanjutnya didistilasi untuk memisahkan etanol dari campurannya pada suhu 90°C. Pada proses distilasi senyawa yang menguap terlebih dahulu adalah etanol karena memiliki titik didih yang rendah yaitu 78,3°C, dibandingkan dengan pelarutnya seperti air yang memiliki titik didih 100°C. Hasil Distilasi kemudian dilakukan pengukuran kadar etanolnya dengan menggunakan piknometer. Hasil pengukuran kadar etanol dari 20 mL alkohol dalam rentang waktu fermentasi selama 5 hari dengan kadar etanol yang diperoleh sebesar 30%.

4. Simpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini yaitu :

1. Waktu fermentasi yang lama akan menghasilkan kadar etanol yang semakin tinggi dengan waktu optimum fermentasi selama 120 jam dan kadar etanol sebesar 30 %.
2. Penambahan urea yang relative baik adalah sebanyak 5 gr dengan kadar alcohol yang dihasilkan 30%. Waktu fermentasi berpengaruh terhadap hasil perolehan bioetanol, dimana semakin lama waktu fermentasi maka perolehn bioetanol meningkat, namun bila fermentasi terlalu lama maka nutrisi dalam substrat akan habis dan ragi tidak lagi dapat memfermentasikan bahan.

4.2 Saran

Peneliti selanjutnya sebelum fermentasi diharapkan terlebih dahulu untuk menetralkan pH dan pemilihan waktu yang tepat untuk dapat menghasilkan kadar etanol yang baik

5. Daftar Pustaka

- Arif Yudianto. (2011). *Balai Besar Teknologi Pati (B2TP) – BPPT Lampung*. 167(3761), 59–60.
- Atkin, I. (1951). Ethics of Prefrontal Leucotomy. *British Medical Journal*, 2(4731), 605–606. <https://doi.org/10.1136/bmj.2.4731.605-b>
- Jay Jayus, Iga Vivin Noorvita, N. N. (2016). Produksi Bioetanol Oleh *Saccharomyces cerevisiae* FNCC 3210 Pada Media Molases Dengan Kecepatan Agitasi Dan Aerasi Yang Berbeda. *Jurnal Agroteknologi*, 10(02), 184–192.
- Lende, M., Lete Boro, T., Teresia Danong, M., & Radho Toly, S. (2020). Inventarisasi Jenis Umbi-Umbian Dan Pemanfaatannya Sebagai Substitusi Bahan Pangan Pokok Di Desa Waimangura Kecamatan Wewewa Barat Kabupaten Sumba Barat Daya. *Jurnal Biotropikal Sains*, 17(1), 103–117.
- Rendowaty, A., Lestari, O., & Sari, E. R. (2019). Pemanfaatan Kulit Ubi Jalar Ungu sebagai Bioetanol. *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, (1), 1–6. Retrieved from <http://www.ejournal.stifibp.ac.id/index.php/jibf/article/view/43%0Ahttp://www.ejournal.stifibp.ac.id/index.php/jibf/article/download/43/43>