

**PEMANFAATAN HASIL HIDROLISIS PATI UMBI BENGKUANG
(*Phachyrhizus erosus*) PADA PEMBUATAN ETANOL SECARA FERMENTASI
DENGAN BIAKAN *Saccharomyces cereviciae***

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Kimia Strata Satu*



**Oleh:
RIKA PURNAMA
2006-73270**

**PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2011**

PERSETUJUAN SKRIPSI

**PEMANFAATAN HASIL HIDROLISIS PATI UMBI BENGGUANG
(*Phachyrhizus Erosus*) PADA PEMBUATAN ETANOL
SECARA FERMENTASI DENGAN BIAKAN
*Saccharomyces cereviciae***

Nama : Rika Purnama
NIM : 73270
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 07 Februari 2011

Disetujui oleh :

Pembimbing I



Dra. Iryani, M.S
NIP. 19620113 198603 2001

Pembimbing II



Drs. Iswendi, M.S
NIP. 19600626 198602 1001

PENGESAHAN

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Kimia Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Judul : Pemanfaatan Hasil Hidrolisis Pati Umbi Bengkuang
(*Phachyrhizus Erosus*) Pada Pembuatan Etanol
Secara Fermentasi Dengan Biakan
Saccharomyces Cereviciae.

Nama : Rika Purnama

NIM/BP : 73270/2006

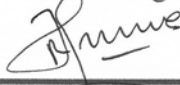
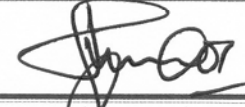
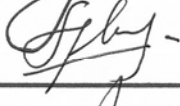
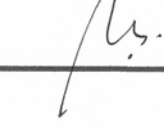
Program Studi : Kimia

Jurusan : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 07 Februari 2011

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Dra. Iryani, M.S	1. 
2. Sekretaris	: Drs. Iswendi, M.S	2. 
3. Anggota	: Drs. H. Nazulis Z, M.Si	3. 
4. Anggota	: Dra. Sri Benti Etika, M.Si	4. 
5. Anggota	: Dra. Minda Azhar, M. Si	5. 

ABSTRAK

Purnama, Rika (2011). **Pemanfaatan Hasil Hidrolisis Pati Umbi Bengkuang (*Phachyrhizus Erosus*) Pada Pembuatan Etanol Secara Fermentasi Dengan Biakan *Saccharomyces Cereviciae*.**

Tanaman bengkuang termasuk ke dalam famili *Fabaceae* dengan spesies *Pachyrrizus Erosus*. Selain dikonsumsi dalam bentuk yang segar, umbi bengkuang juga dimanfaatkan sebagai bahan-bahan kosmetik yaitu dalam pembuatan bedak dingin. Umbi bengkuang mengandung karbohidrat sebanyak 12,8 %. dimanfaatkan dalam pembuatan etanol melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme, seperti *Saccharomyces cereviciae*. Bioetanol ini dapat digunakan dalam industri minuman dan farmasi. Telah dilakukan penelitian tentang pembuatan bioetanol dari pati umbi bengkuang yang disimpan selama 10 hari secara fermentasi. Pati umbi bengkuang dihidrolisis dalam suasana asam. pH sampel untuk fermentasi 4,5. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah inokulum *Saccharomyces cereviciae* dan lama fermentasi optimum untuk menghasilkan konsentrasi etanol tertinggi dari hidrolisis pati umbi bengkuang yang disimpan 10 hari. Penelitian ini tergolong penelitian eksperimen dengan rancangan penelitian menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan dua faktor. Variabel bebas pada penelitian ini yaitu jumlah inokulum *Saccharomyces cereviciae* dan lama fermentasi. Sedangkan variabel terikatnya yaitu konsentrasi bioetanol hasil fermentasi. Dari hasil penelitian diperoleh konsentrasi etanol tertinggi yaitu 2,898% untuk 100 mL hidrolisat pati umbi bengkuang pada penambahan inokulum 10 mL dan lama fermentasi 48 jam. Konsentrasi etanol dilakukan berdasarkan perhitungan massa jenis dari masing-masing konsentrasi sampel dengan menggunakan piknometer.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT dan berkat rahmat dan karunia-Nya penulis telah dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul ***"Pemanfaatan Hasil Hidrolisis Pati Umbi Bengkuang (*Phachyrhizus erosus*) pada Pembuatan Etanol Secara Fermentasi dengan Biakan *Saccharomyces cereviciae*"***. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan program Strata-1 pada jurusan kimia FMIPA Universitas Negeri Padang (UNP).

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, arahan dan petunjuk dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang setulusnya kepada:

1. Ibu Dra. Iryani, M.S selaku pembimbing I sekaligus Penasehat Akademik.
2. Bapak Drs. Iswendi, M.S selaku pembimbing II.
3. Ibu Dra. Sri Benti Etika, M,Si , Dra. Minda Azhar, M,Si , dan Bapak Drs. Nazulis, M.Si selaku dosen pembahas.
4. Bapak Drs. Zul Afkar, M.S selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA UNP
5. Bapak Drs. Nazir K.S, M.Pd, M,Si selaku Ketua Program Studi Kimia FMIPA UNP
6. Bapak dan Ibu Staf Pengajar Jurusan Kimia FMIPA UNP
7. Bapak dan Ibu Staf Laboratorium Jurusan Kimia FMIPA UNP
8. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan mahasiswa yang turut membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca terutama mahasiswa jurusan kimia.

Padang, Januari 2011

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	3
C. Pembatasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Umbi Bengkuang.....	5
B. Pati	6
C. Fermentasi Alkohol	8
D. <i>Saccharomyces cereviciae</i>	12
E. Bioetanol	15
F. Destilasi	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
A. Jenis Penelitian	18

B.	Variabel Penelitian	18
C.	Rancangan Penelitian	18
D.	Objek Penelitian	19
E.	Alat dan Bahan	19
F.	Prosedur Kerja	20
G.	Teknik Analisa Data	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		28
A.	Deskripsi Data	28
B.	Hasil Analisa Data	31
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN		36
A.	Kesimpulan	36
B.	Saran	36
DAFTAR PUSTAKA		36
LAMPIRAN		39

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Umbi bengkuang	5
2. Struktur Amilosa	7
3. Struktur Amilopektin	8
4. Lintasan Embden-Meyerhorf-Partnas (EMP)	Error! Bookmark not defined.
5. <i>Saccharomyces cereviciae</i>	13
6. Kurva Pertumbuhan <i>Saccharomyces cereviciae</i>	15
7. Reaksi Dehidrasi Alkohol menjadi etilena.....	17
8. Reaksi Oksidasi Etanol	26
9. Kurva Jumlah Etanol Hasil Destilasi	29
10. Kurva Larutan Standar Glukosa.....	31
11. Kurva Hubungan Konsentrasi dengan Massa Jenis	32
11. Kurva Konsentrasi Etanol Hasil Destilasi	34

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi zat gizi umbi bengkuang	6
2. Sifat Fisika Etanol	16
3. Rancangan penelitian produksi Etanol.....	19
4. Absorbansi larutan standar glukosa pada berbagai konsentrasi	28
5. Massa Jenis Larutan Standar Etanol pada Berbagai Konsentrasi	30
6. Massa Jenis Etanol Hasil Destilasi untuk Seluruh Perlakuan (g/mL).....	30
7. konsentrasi Etanol hasil destilasi (%).	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Penentuan λ Maks Larutan Standar Glukosa	39
2. Pengukuran Absorbansi Larutan Standar Glukosa	40
3. Preparasi Sampel	41
4. Uji Kualitatif Glukosa sampel pati bengkuang hasil hidrolisis.....	42
5. Penentuan Kadar Glukosa Sampel	43
6. Pembuatan Inokulum	44
7. Fermentasi Alkohol.....	45
8. Tes Kualitatif Etanol	46
9. Penentuan Massa jenis Larutan Standar Etanol	47
10. Penentuan Massa jenis Etanol Pada Sampel	48
11. Persamaan Regresi Kurva Kalibrasi Standar Glukosa	49
12. Kadar Glukosa Hidrolisis Pati Umbi Bengkuang	51
13. Persamaan Regresi Kurva Kalibrasi Standar Etanol.....	52
14. Massa jenis Larutan Standar Etanol.....	54
15. Massa jenis Larutan Bioetanol Hasil Destilasi.....	55
16. Konsentrasi Etanol Hasil Destilasi.....	56
17. perhitungan anava etanol hasil destilasi.....	57

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman Bengkuang termasuk dalam famili *Fabaceae*, tanaman ini berasal dari Meksiko dan Amerika Tengah bagian utara. Dari Meksiko disebarkan ke Filipina oleh bangsa Spanyol, kemudian menyebar ke berbagai Negara Asia Tenggara termasuk Indonesia. Tanaman ini masuk ke Indonesia dari Manila melalui Ambon, dan sejak itulah bengkuang dibudidayakan di Indonesia dan berkembang dengan baik di daerah Kota Padang (<http://AgribusinessOnline/SumateraBarat.com> 2010/10).

Bengkuang merupakan salah satu jenis tanaman hortikultura yang banyak mengandung karbohidrat. Sebagaimana diketahui, karbohidrat seperti : glukosa, pati dan selulosa merupakan sumber utama untuk pembuatan etanol. Umbi bengkuang khususnya di Kota Padang belum diolah secara maksimal, tapi kebanyakan hanya dikonsumsi dalam bentuk segar, bahan pembuat rujak, asinan dan pikel bengkuang. Untuk itu penulis tertarik untuk menjadikan bengkuang ini sebagai bahan baku untuk pembuatan etanol. Dalam hal ini perlu dilakukan penanganan pasca panen seperti pemanfaatan teknologi fermentasi untuk menghasilkan etanol.

Bioetanol merupakan etanol yang diproduksi dari bahan alami terutama dari tumbuhan yang mengandung karbohidrat seperti glukosa, pati atau selulosa. Etanol adalah alkohol yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti, dalam bidang farmasi dan industri makanan serta minuman. Bioetanol dapat diproduksi dengan proses fermentasi dengan menggunakan mikroba. Proses pembuatan etanol tergantung pada bahan bakunya. Fermentasi dengan menggunakan bahan yang

mengandung glukosa tidak memerlukan pengolahan awal, namun bahan yang mengandung polisakarida seperti selulosa, pati dan disakarida terlebih dahulu dihidrolisis dengan katalis asam, seperti; HCl atau H₂SO₄ menjadi monosakarida seperti glukosa. Proses fermentasi alkohol dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti; bahan baku, jenis mikroba, jumlah inokulum, keasaman, temperatur, udara dan lama fermentasi (Harahap, 2003:4).

Pembuatan etanol dari bahan alam secara fermentasi dengan menggunakan *Saccharomyces cereviciae* telah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Wahyusi (2004) telah melakukan penelitian pemanfaatan pati jagung dalam pembuatan ethyl alkohol dengan biakan *Saccharomyces cereviciae* dengan waktu fermentasi selama 5 hari diperoleh kadar glukosa 17,17 % dan kadar alkohol 9,06 %. Elevri dan Putra (2006) juga telah melakukan produksi bioetanol menggunakan agar batang diperoleh kadar etanol sebanyak 12,36% pada pH 4,5, suhu fermentasi 30⁰C selama 36 jam. Ristiani (2008) juga telah melakukan penelitian pembuatan etanol dari kulit nenas, dari 100 g sampel dan fermentasi dilakukan 4 hari dengan pH 4,5 yang menggunakan khamir *Saccharomyces cereviciae* sebanyak 10% dari media fermentasi dan dihasilkan alkohol dengan kadar 6,15%. Putri (2008) telah melakukan pembuatan bioetanol dari pati ganyong dan memperoleh etanol dengan kadar 4,84% dan lama fermentasi 24 jam dengan pH fermentasi 4,5. Gusmaniar (2010) juga telah melakukan penelitian tentang pengaruh jumlah inokulum dan lama fermentasi pada pembuatan bioetanol dari supernatan umbi benngkuang yang disimpan 10 hari dan memperoleh konsentrasi bioetanol tertinggi 4,33784% pada penambahan inokulum 10 mL dan lama fermentasi 60 jam. Sari (2010) juga telah melakukan pembuatan bioetanol dari juice umbi

bengkuang dengan menggunakan khamir *Saccharomyces cerevisiae* dan memperoleh bioetanol dengan konsentrasi 3,91 % dengan lama fermentasi 60 jam dan penambahan inokulum 10 mL. Berdasarkan uji pendahuluan yang telah dilakukan dengan menghidrolisis pati selama 1 jam pada suhu 80°C dengan menggunakan HCl 5 N sebagai katalis, dan diuji dengan menggunakan reagen benedict diperoleh endapan merah bata, hal ini menunjukkan bahwa umbi bengkuang mengandung gula pereduksi seperti glukosa dan maltosa. Berdasarkan hal di atas maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul ” ***Pemanfaatan Hasil Hidrolisis Pati Umbi Bengkuang (Phachyrhizus erosus) pada Pembuatan Etanol Secara Fermentasi dengan Biakan Saccharomyces Cerevisiae***”

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah berapakah jumlah inokulum dan lama fermentasi untuk menghasilkan konsentrasi etanol tertinggi dari pati umbi bengkuang oleh *Saccharomyces cerevisiae*.

C. Pembatasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bengkuang yang digunakan adalah bengkuang yang sudah disimpan terlebih dahulu selama 10 hari dan diambil adalah patinya.
2. Pati dari umbi bengkuang dihidrolisis dengan HCl 5 N selama 1 jam.
3. Jumlah inokulum yang digunakan dalam proses fermentasi yaitu: 5, 10 , 15 dan 20 mL.
4. Variasi waktu yang digunakan untuk fermentasi yaitu 24, 36, 48, 60, dan 72 jam.

5. Derajat keasaman (pH) fermentasi yang digunakan adalah 4,5
6. Suhu fermentasi adalah suhu kamar.
7. Konsentrasi etanol dilakukan berdasarkan perhitungan massa jenis dari masing-masing konsentrasi sampel dengan menggunakan piknometer.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah inokulum dan lama fermentasi untuk menghasilkan etanol dengan konsentrasi tertinggi dari pati umbi bengkuang yang telah disimpan selama 10 hari.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai salah satu informasi tentang produksi etanol dari bahan baku umbi bengkuang secara fermentasi dengan menggunakan *Saccharomyces cereviciae*.
2. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang jumlah konsentrasi inokulum dan lama fermentasi umbi bengkuang dengan menggunakan *Saccharomyces cereviciae* untuk mendapatkan etanol dengan konsentrasi tertinggi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Umbi Bengkuang

Bengkuang (*Pachyrrhizus erosus*) adalah tanaman terna yang merambat. Hasil utama tanaman ini adalah umbi yang berwarna putih. Di Indonesia, umbi tersebut dikenal dengan sebutan bengkuang atau bengkoang. Umbinya mengandung gula dan pati serta fosfor dan kalsium. Umbi ini juga memiliki efek pendingin karena mengandung kadar air 86-90% ([http://; astawan,made: bengkuang.2010/03.Wikipedia Indonesia](http://astawan.made:2010/03/WikipediaIndonesia))



Gambar 1. Umbi bengkuang (*Pachyrrhizus erosus*)

Klasifikasi ilmiah tanaman bengkuang menurut Rusdi Tamin kepala Laboratorium Herbarium Biologi Universitas Andalas (2010) adalah sebagai berikut:

Kingdom	:	Plantea
Divisio	:	Magnoliophyta
Klas	:	Magnoliopsida
Ordo	:	Fabales
Family	:	Fabaceae
Genus	:	Pachyrrizus

Spesies : *Pachyrrizus erosus L. Urb*

Umbi merupakan bagian yang paling banyak dikonsumsi dari tanaman bengkuang. Umbi bengkuang mengandung gula, pati, dan oligosakarida. Bengkuang juga mengandung mineral tinggi. Mineral yang terkandung dalam bengkuang yang paling dominan adalah fosfor, zat besi, serta kalsium ([http://; astawan,made:bengkuang.2010/03.Wikipedia Indonesia](http://astawan.made:bengkuang.2010/03.Wikipedia Indonesia)). Secara lengkap, komposisi zat gizi yang terkandung dalam 100 gram bengkuang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia dalam 100 gram Umbi Bengkuang

Zat gizi	Kadar per 100 gram
Energi (kkal)	55
Protein (g)	1,4
Lemak (g)	0,2
Karbohidrat (g)	12,8
Kalsium (mg)	15
Fosfor (mg)	18
Besi (mg)	0,6
Vitamin C (mg)	20
Vitamin B1 (mg)	0,04
Air (g)	85,1

Sumber: Direktorat Gizi Depkes (1992) ([www.http://cybernet.cbn.net.id](http://cybernet.cbn.net.id))

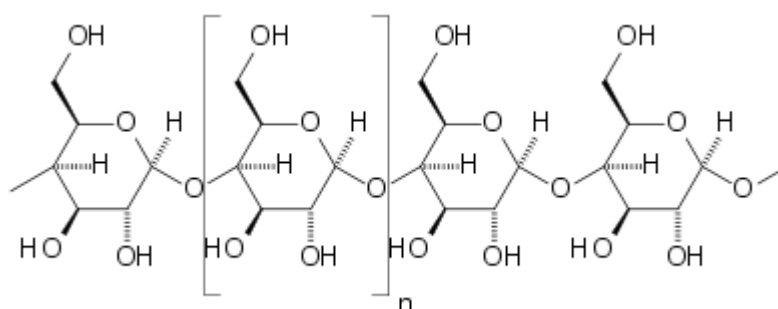
Pada tabel tersebut tampak bahwa kandungan utama bengkuang adalah air, yaitu 85 gram per 100 gram umbi. Kandungan vitamin C yang cukup tinggi (20 mg/100 g), memungkinkan bengkuang digunakan sebagai sumber antioksidan yang potensial untuk menangkal serangan radikal bebas penyebab kanker dan penyakit degeneratif.

B. Pati

Pati pada bengkuang merupakan polisakarida yang terdiri dari dua golongan yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa merupakan molekul makro linear sedangkan

amilopektin merupakan molekul makro yang bercabang. Bobot molekular pati dapat berkisar sampai jutaan satuan dasar glukosa sedangkan amilopektin merupakan pengulangan satuan maltosa.

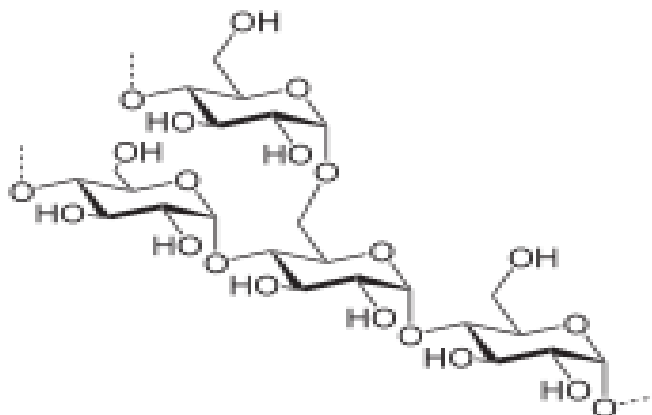
Amilosa adalah polimer linear dari α -D-Glukosa yang dihubungkan oleh ikatan 1,4- α -Glikosida. Hidrolisis lengkap amilosa hanya menghasilkan D-Glukosa sedangkan hidrolisis parsial menghasilkan maltosa sebagai satuan-satuan disakarida. Dalam satu molekul amilosa terdapat 250 satuan glukosa atau lebih. Struktur amilosa dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Struktur Amilosa

(Sumber: Fessenden dan Fessenden jilid 2 terjemahan, 1991:354)

Amilopektin merupakan suatu polisakarida yang jauh lebih besar daripada amilosa. Satu molekul amilopektin mengandung 1000 satuan atau lebih glukosa. Amilopektin disamping mempunyai rantai utama juga mempunyai rantai cabang. Rantai utama dari amilopektin sama halnya dengan amilosa yaitu 1,4- α -D-Glukosa. Sedangkan rantai cabangnya terdapat pada glukosa ujung yang kira-kira tiap 25 satuan glukosa. Ikatan pada percabangan adalah 1,6- α -Glikosida. Struktur amilopektin dapat dilihat pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Struktur Amilopektin

(Sumber: Fessenden dan Fessenden jilid 2 terjemahan, 1991:355)

Hidrolisis sempurna amilopektin menghasilkan D-Glukosa. Sedangkan hidrolisis parsialnya menghasilkan suatu campuran disakarida maltosa dan isomaltosa, yang keduanya berasal dari percabangan 1,6- α -Glikosida. Campuran ini biasanya disebut dekstrin yang digunakan untuk membuat lem, pasta dan kanji tekstil.

Dalam larutan, rantai pada amilosa berbentuk heliks karena adanya ikatan dengan konfigurasi α pada setiap unit glukosa. Perputaran heliks menyebabkan amilosa membentuk kompleks yang bermacam-macam. Amilosa dapat membentuk kompleks karena mempunyai rantai heliks. Hal tersebut bisa dibuktikan dengan melakukan uji pati dengan cara menambahkan iod pada senyawa tersebut, dan larutan akan berubah menjadi biru.(Hart, 1990:350).

C. Fermentasi Alkohol

Fermentasi alkohol adalah proses penguraian karbohidrat berupa Glukosa yang akan menghasilkan etanol dan CO_2 tanpa melibatkan oksigen (Wirahadikusumah, 1985:36). Terjadinya fermentasi dapat menyebabkan perubahan sifat bahan pangan

sebagai akibat pemecahan komponen-komponen bahan tersebut. Dalam keadaan anaerob, *Saccharomyces cereviciae* memfermentasi glukosa menjadi etanol melalui lintasan Embden-Meyerhorf-Partnas (EMP) seperti yang terlihat pada Gambar 4.

Hasil fermentasi bergantung pada jenis bahan pangan (substrat), jenis mikroba dan kondisi lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme mikroba tersebut (Harahap, 2003:4). Pada proses fermentasi umumnya terdiri dari tiga tahap yaitu : persiapan bahan baku, fermentasi dan destilasi dari hasil fermentasi.

Proses fermentasi dapat dipengaruhi oleh beberapa hal (Hidayat, 2007:2-3) yaitu sebagai berikut:

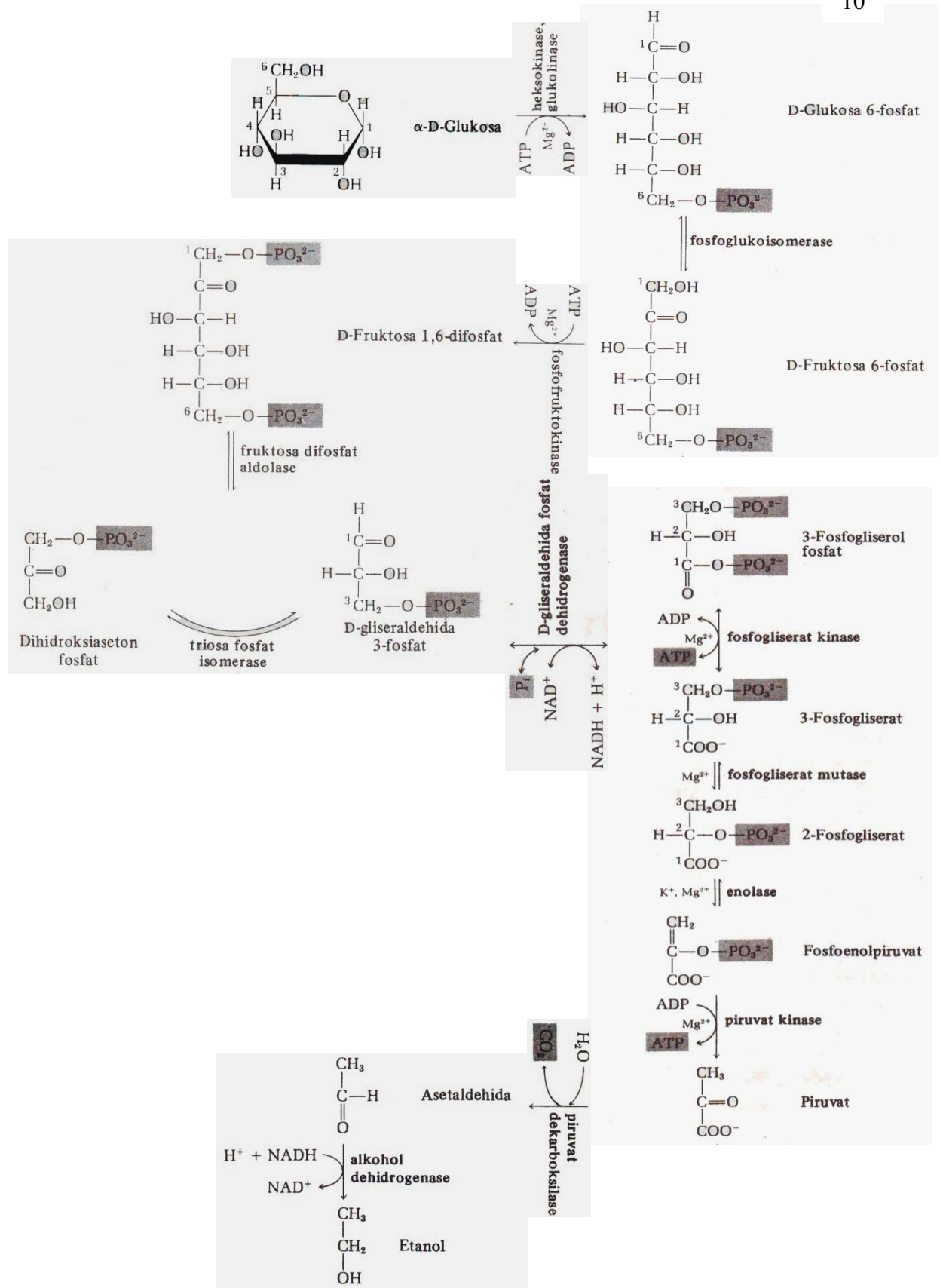
1. Mikroba

Dalam industri fermentasi mikroba merupakan faktor utama, dalam hal ini mikroba harus memenuhi syarat-syarat tertentu yaitu :

- a. Murni

Biakan murni digunakan pada proses tertentu dan sifatnya telah diketahui.

Kesterilan lingkungan merupakan faktor utama yang bisa menjaga agar biakan tetap murni. Penggunaan kultur tunggal mempunyai resiko yang tinggi karena kondisi harus optimum.



Gambar 4. Produksi Etanol Melalui Jalur Fermentasi Lintasan Embden-Meyerhorf-Partnas (EMP)

Sumber: Lehninger (1991:80 dan 103)

b. Unggul

Mikroba yang digunakan dalam proses fermentasi harus mempunyai sifat unggul, dimana mikroba harus mampu menghasilkan perubahan-perubahan yang dikehendaki secara cepat dan hasil yang besar. Sifat unggul yang ada harus dapat dipertahankan. Hal ini berkaitan dengan kondisi proses yang diharapkan. Proses rekayasa genetik dapat dilakukan untuk memperbaiki sifat jasad dengan maksud mempertinggi produk yang diharapkan dan mengurangi produk-produk sampingan.

c. Stabil

Pada proses fermentasi, mikroba harus mempunyai sifat-sifat yang tetap dan tidak mengalami perubahan karena mutasi atau perubahan lingkungan.

d. Bukan Patogen

Mikroba yang digunakan adalah bukan patogen bagi manusia maupun hewan kecuali untuk produksi bahan kimia tertentu. Jika digunakan mikroba patogen harus dijaga agar tidak menimbulkan akibat samping pada lingkungan.

2. Bahan baku

Bahan baku untuk proses ini sangat bervariasi, dapat berasal dari hasil pertanian, perkebunan maupun limbah industri. Bahan dasar yang umum digunakan adalah :

- a. Bahan-bahan yang mengandung gula atau disebut juga substansi sakharin yang rasanya manis, misalnya gula tebu, gula bit, molase (tetes), macam-macam sari buah-buahan dan lain-lain.

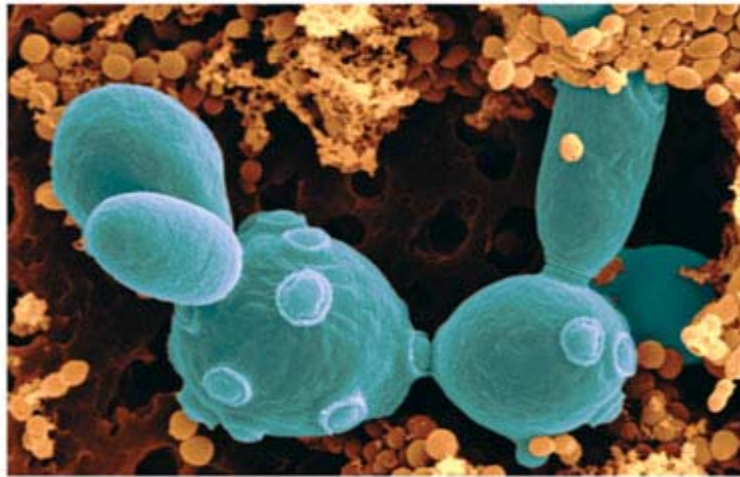
- b. Bahan yang mengandung pati misalnya: padi-padian, jagung, gandum, kentang sorgum, malt, barley, umbi-umbian seperti ubi kayu, dan lain-lain.
- c. Bahan-bahan yang mengandung selulosa, misalnya: kayu, cairan buangan pabrik pulp dan kertas.

D. *Saccharomyces cereviciae*

Saccharomyces cereviciae merupakan salah satu jenis ragi yang dapat tumbuh dengan baik pada kondisi aerob dan anaerob. Pada kondisi anaerob dapat tumbuh dengan kecepatan pertumbuhan yang spesifik hingga 0.5 sel/jam (Neway, 1989 : 281). Pada umumnya proses produksi alkohol dilakukan oleh golongan ragi, dimana produk utama dan metabolismenya adalah etanol. Produk etanol oleh khamir menghendaki suhu antara 28 sampai 30 °C dan pH antara 4.5-5.0 untuk pertumbuhannya (Harahap, 2003 : 4).

Menurut Suriawiria (1995:128), *Saccharomyces cereviciae* termasuk kelompok jamur mikro dengan klasifikasi sebagai berikut :

Divisio	: Ascomycetes
Kelas	: Saccharomycetales
Famili	: Saccharomycetaceae
Genus	: <i>Saccharomyces</i>
Spesies	: <i>Saccharomyces cereviciae</i>



Gambar 4. *Saccharomyces cerevisiae*
(Sumber: <http://yalun.wordpress.com/2010/12/14>)

Komposisi kimia *Saccharomyces cerevisiae* terdiri atas: protein 50-52%, karbohidrat 30-37%, lemak 4-5%, mineral 7-8%. Kandungan asam amino dalam khamir *Saccharomyces cerevisiae* diantaranya : fenilalanin, isoleusin, lisin, leusin, metionin, sistin, treonin, triptofan dan valin. (Riza, 2005 : 51).

Pada proses fermentasi kehidupan ragi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor (Harahap, 2003:4), diantaranya adalah :

a. Udara

Fermentasi alkohol berlangsung secara anaerobik (tanpa udara). Udara hanya diperlukan pada proses pembibitan sel ragi sebelum proses fermentasi.

b. Lamanya fermentasi

Lamanya fermentasi berpengaruh terhadap kadar alkohol yang terbentuk, hal ini disebabkan oleh aktifitas dari enzim.

Penambahan dan pertumbuhan jumlah sel mikroba pada umumnya dapat digambarkan dalam bentuk kurva pertumbuhan. Kurva pertumbuhan jasad hidup, khususnya mikroba, merupakan gambaran fase pertumbuhan secara bertahap sejak awal hingga berhenti mengadakan aktifitas. Kurva ini umumnya terbagi ke dalam beberapa fase pertumbuhan (Suriawiria, 1995:80) yaitu:

a. Fase lag

Selama fase ini perubahan bentuk dan pertumbuhan jumlah individu tidak secara nyata terlihat. Karena fase ini dapat juga dinamakan sebagai fase adaptasi ataupun fase pengaturan jasad untuk suatu aktifitas di dalam lingkungan yang mungkin baru sehingga grafik selama fase ini umumnya mendatar.

b. Fase eksponensial

Setelah setiap individu menyesuaikan diri dengan lingkungan baru selama fase lag, maka mulailah mengadakan perubahan bentuk dan meningkatkan jumlah individu (sel) sehingga kurva meningkat dengan tajam.

c. Fase pengurangan pertumbuhan

Berupa keadaan puncak dari fase logaritmik sebelum mencapai fase stasioner, di mana penambahan jumlah individu mulai berkurang atau menurun yang disebabkan oleh banyak faktor, antara lain berkurangnya sumber nutrient di dalam media, tercapainya jumlah kejenuhan pertumbuhan jasad dan sebagainya.

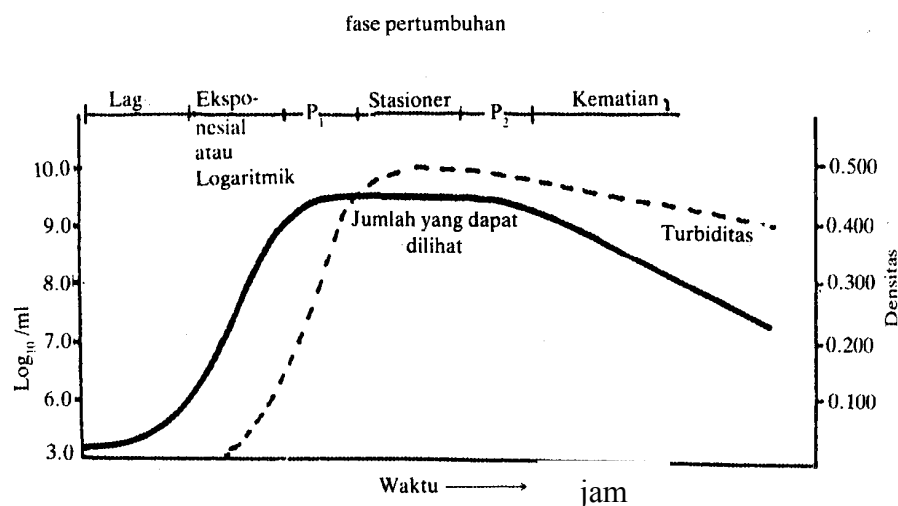
d. Fase stasioner

Pengurangan sumber nutrient serta faktor-faktor yang terkandung di dalam jasadnya sendiri, maka sampailah puncak aktifitas pertumbuhan kepada titik yang tidak bisa dilampaui lagi sehingga selama fase ini gambaran grafik akan mendatar.

e. Fase kematian

Ini merupakan akhir dari suatu kurva di mana jumlah individu secara tajam akan menurun sehingga grafik tampaknya akan kembali ke titik awal lagi.

Kurva pertumbuhan dari *Saccharomyces cereviciae* seperti pada Gambar 6 sebagai berikut:



Gambar 6. Kurva Pertumbuhan *Sacc. cereviciae*
Sumber: Suriawiria (1995:80)

E. Bioetanol

Bioetanol merupakan etanol yang diproduksi dari bahan alami terutama dari tumbuhan yang mengandung komponen pati atau selulosa. Etanol adalah alkohol yang paling banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Etanol ini banyak dipakai sebagai pelarut dalam dunia farmasi dan industri makanan dan minuman. Etanol juga digunakan sebagai bahan bakar, dengan pertimbangan sumber bahan bakar alkohol dapat diperbaharui sedangkan bahan bakar minyak fosil tidak dapat diperbaharui (Sardjoko, 1991:140).

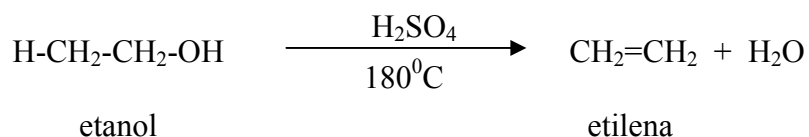
Sifat fisika dari etanol diantaranya mempunyai massa molekul relatif 46,07, titik beku $-114,1^{\circ}\text{C}$, titik didih normal $78,32^{\circ}\text{C}$. Etanol tidak berwarna dan tidak berasa tapi memiliki bau yang khas. Sifat fisika etanol lainnya dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Sifat Fisika Etanol

Komponen	Uraian
Massa molekul relatif	46,07
Titik beku	$-114,1^{\circ}\text{C}$
Titik didih normal	$78,32^{\circ}\text{C}$
Dentitas pada suhu 20°C	0,7893 g/ml
Kelarutan dalam air pada suhu 20°C	sangat larut
Viskositas pada suhu 20°C	1,17 Cp
Kalor spesifik pada suhu 20°C	0,579 kal/g $^{\circ}\text{C}$
Kalor pembakaran pada suhu 25°C	7092,1 kal/g
Kalor penguapan pada suhu $78,32^{\circ}\text{C}$	200,6 kal/g

Sumber: (Rizani, 2000) dan (Fessenden dan Fessenden jilid 1 terjemahan, 1982)

Sifat kimia dari etanol di antaranya dapat dioksidasi menjadi asam karboksilat dengan menggunakan zat pengoksidasi yaitu $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, H_2SO_4 (Aliunir, 2003 : 91). Etanol juga bereaksi dengan asam halida (HX) yang menghasilkan alkil halida. Selain itu etanol juga dapat mengalami dehidrasi dengan memanaskannya dengan asam kuat. Misalnya dipanaskan pada suhu 180°C dengan asam sulfat (H_2SO_4) yang akan menghasilkan etilena.



Gambar 7. Reaksi Dehidrasi Alkohol menjadi etilena

Sumber : Fessenden dan Fessenden jilid 1 terjemahan, 1982: 274)

F. Destilasi

Dasar pemisahan pada destilasi adalah perbedaan titik didih cairan pada tekanan tertentu. Pemisahan dengan destilasi melibatkan penguapan dari suatu campuran cairan yang diikuti dengan penampungan material yang menguap dengan cara pendinginan dan pengembunan (Soebagio, 2005 : 25). Prinsip dari destilasi ini adalah jika campuran etanol dan air dipanaskan maka akan lebih banyak molekul etanol menguap dari pada air. Jika uap-uap ini didinginkan maka konsentrasi etanol dalam cairan yang akan dikondensasikan itu akan lebih tinggi daripada larutan aslinya. Jika kondensat ini dipanaskan lagi kemudian dikondensasikan maka konsentrasi etanol akan lebih tinggi lagi (Harahap, 2003 : 6)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan yaitu

1. Lama fermentasi optimum untuk mendapatkan konsentrasi etanol tertinggi adalah 48 jam.
2. Konsentrasi etanol tertinggi diperoleh pada penambahan inokulum 10 mL .
3. Konsentrasi etanol tertinggi adalah 2,8986% v/v.

B. Saran

1. Diharapkan pada peneliti selanjutnya untuk dapat melakukan penelitian mengenai pembuatan etanol dari pati dari berbagai sumber yang mengandung glukosa dengan menggunakan hidrolisis secara enzimatik.
2. Untuk fermentasi sebaiknya digunakan shaker yang memiliki pengaturan suhu sehingga *Saccharomyces cereviciae* bekerja secara optimal.
3. Untuk peneliti selanjutnya diharapkan untuk melakukan destilasi dengan menggunakan alat destilasi bertingkat agar etanol yang diperoleh tidak bercampur lagi dengan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliunir, Nurhasnah, dkk. 2003. *Buku Ajar Kimia Organik Fisik*. Padang: Universitas Negeri Padang
- Anonym.<http://AgribusinessOnline/SumateraBarat.com> (diakses tgl 10 februari 2010)
- Anonym.<http://cybernet.cbn.net.id>.1992. *Direktorat Gizi Depkes*.
- Anonym.<http://mylovelypadang.blogspot.com/syamsir.2008/05> (diakses tgl 10 februari 2010)
- Anwar, Chairil., dkk. 1994. *Pengantar Praktikum Kimia Organik*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada
- Astawan, Made.2010. *Bengkuang*. Wikipedia Indonesia (diakses tanggal 11 maret 2010)
- Elevri, Putra Asga., dan Surya Rosa Putra. 2006. *Produksi Etanol Menggunakan Sacchaomyces Cereviciae Yang Diamobilisasi Dengan Agar Batang*. Jurnal Akta Kimindo, Vol. 1No.2, halaman 105-114
- Fessenden, R.J., Fessenden, J.S., 1991. *Kimia Organik*, Terjemahan A. Hadyana P. Edisi ketiga. Jakarta: Erlangga
- Girindra, Aisjah. 1993. *Biokimia I*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama
- Green. Federick, dkk. 1989. *Adaptation of Nelson-Somogy Reducing Sugar Assay to a Microassay Microtiter Plates* 182. Hal 105-114. Wiscosin: Forest Product. Laboratory.
- Gusmaniar, Nilla. 2010. *Pengaruh Jumlah Inokulum Dan Lama Fermentasi Pada Pembuatan Bioetanoldari Umbi Bengkuang Yang Sudah Disimpan 10 Hari*. Universitas Negeri Padang.
- Harahap, Hamidah. 2003. *Produksi Alkohol*. Karya Ilmiah USU.
- Hart, Harold. 1990. *Kimia Organik*, Terjemahan Dr. Suminar Achmadi Ph.D., Edisi ke enam. Jakarta: Erlangga
- Hidayat, Nur Suhartini. 2007. *Mikrobiologi Industri*. Malang: Universitas Brawijaya
- Lehninger, A.L. 1991. *Dasar-Dasar Biokimia*, Terjemahan M. Thenawijaya, Jilid 2. Jakarta : Erlangga
- Neway, Justin O. 1989. *Fermentation Process Development Of Industrial Organisme*. Marcel Dekker : New York