

**Amobilisasi *Saccharomyces cereviceae* Dengan Zeolit, Bentonit, Perlit  
Untuk Pembuatan Minyak Kelapa Secara Fermentasi Berulang**



OLEH:

**DRS. JOHNI AZMI, MS**  
(Ketua Tim Peneliti)

Penelitian ini dibiayai oleh:  
proyek Due-Like UNP  
Tahun Anggaran 1999/2000  
Surat Perjanjian Kerja no : 76/K12.35/DUE/-Like/1999  
Tanggal 1 September 1999

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2000**

15 November 2000  
Hadiah  
R. i  
2709/K/2000 - A, 121  
AZM  
664.369 - 9

**Amobilisasi *Saccharomyces cereviceae* Dengan Zeolit, Bentonit, Perlit  
Untuk Pembuatan Minyak Kelapa Secara Fermentasi Berulang**

**OLEH:**

**Drs. JOHNI AZMI, MS**  
(Ketua Tim Peneliti)

**Dra. MINDA AZHAR, M.Si**  
(Anggota)

## ABSTRAK

Pembuatan minyak dalam skala industri membutuhkan biaya yang cukup mahal. Penelitian ini bertujuan untuk membuat minyak secara fermentasi berulang dengan teknik pengabungan dua metoda yaitu absorpsi fisik dan penjerapan memakai agar + zeolit, agar + bentonit, agar + perlit. Pembuatan minyak secara fermentasi berulang dilakukan dengan mengamobilisasi *Sacharomices cereviceae* memakai agar + zeolit, agar + bentonit, agar + perlit, kemudian dimasukkan ke dalam starter. Ekstraksi minyak kelapa dilakukan dengan memarut daging kelapa, diremas dengan menggunakan air panas 80 - 90 °C. Filtrat dipisahkan dari ampas, didiamkan selama 2 jam sampai terjadi pemisahan skim dan krim, dipisahkan dengan corong pisah. Sebanyak 100 ml krim dimasukkan ke dalam botol fermentasi yang berisi *Sacharomices cereviceae* amobil dan starter ditambahkan 5 ml bufer fosfat pH 7, ditutup rapat, diaduk selama 5 menit dan difermentasikan selama 24 jam pada suhu 37 °C. Selanjutnya dipisahkan minyak dengan blondo, diukur volumenya. Pengujian kondisi optimum fermentasi dilakukan dari 6 - 36 jam dan penentuan suhu optimum dilakukan dari 33 - 41 °C. Kestabilan *Saccharomyces cereviceae* amobil diuji dengan menggunakan kondisi optimum di atas, untuk 1 sampai 6 kali pemakaian. Selanjutnya ditentukan sifat fisiko-kimianya. Dari hasil pengujian kondisi optimum didapatkan waktu fermentasi yang optimum untuk ketiga adalah 24 jam dan temperatur optimum adalah 39 °C. Ternyata *Saccharomyces cereviceae* amobil masih efisien untuk 5 kali pemakaian. Dari pengujian sifat fisiko - kimia didapatkan kadar air 0,360, kadar kotoran 0,0382, bilangan iod 8,943, bilangan peroksida 4, bilangan asam 0,385, warna dan bau jernih, harum.



## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
	vii
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Minyak dan Lemak	4
1. Minyak Kelapa	4
2. Pembuatan Minyak	5
B. <i>Sacharomices cerevicae</i>	6
C. Pembuatan Minyak Secara Fermentasi	7
D. Amobilisasi Sel	8
1. Teknik Amobilisasi	9
2. Jenis Media Pendukung	11
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
A. Waktu dan Tempat	17
B. Alat dan Bahan	17
1. Alat	17
2. Bahan	17
C. Metoda	17
1. Penentuan Kurva Pertumbuhan <i>Sacharomices cerevicae</i>	18
2. Amobilisasi <i>Sacharomices cerevicae</i>	18
3. Pembuatan Starter	18
4. Ekstraksi Minyak Kelapa Secara Fermentasi	19
5. Pengujian Kondisi Optimum Fermentasi	19
6. Pengujian Kestabilan <i>Sacharomices cerevicae</i> Amobil	19
7. Pengujian Sifat Fisiko-Kimia Minyak Hasil fermentasi	19
D. Pengolahan Data	23
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil	24
B. Pembahasan	27



V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

29

B. Saran

29

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

TABEL	Hal
1. Mutu Minyak Kelapa (SII, 1990)	5
2. Komponen Kimia Daging Kelapa	5
3. Penggolongan Teknik Amobilisasi Berdasarkan Interaksi Dengan Media Pendukung	10
4. Komposisi Kimia Zeolit	13
5. Komposisi Kimia Bentonit	14
6. Komposisi Kimia Perlit	15
7. Skoring Penilaian Organoleptik Minyak Terhadap Warna, Aroma, Rasa	22
8. Sifat Fisiko-Kimia Minyak Hasil Fermentasi	26



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
1. Struktur Gliserida	4
2. Kurva Pertumbuhan Mikroba	6
3. Model Pembuatan Sel Amobil	9
4. Struktur Kimia Asam Alginat	11
5. Struktur Kimia Tetrahedral dari $AlO_4$ dan $SiO_4$	12
6. Struktur Kimia Monmorlonit	13
7. Kurva Pertumbuhan <i>Sacharomices cerevicae</i>	24
8. Pengujian Waktu Fermentasi Optimum <i>Sacharomices cerevicae</i> Amobil	25
9. Pengujian Suhu Fermentasi Optimum <i>Sacharomices cerevicae</i> Amobil	25
10. Pengujian Kestabilan <i>Sacharomices cerevicae</i> Amobil	26

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Hal.
1. Data Kurva Pertumbuhan <i>Sacharomices cerreviceae</i>	32
2. Data Penentuan Waktu fermentasi optimum <i>Sacharomices cerreviceae</i> Amobil dengan beberapa media pendukung	32
3. Data Penentuan Suhu Fermentasi Optimum <i>Sacharomices cerreviceae</i> Amobil dengan beberapa media pendukung	33
4. Data Kestabilan <i>Sacharomices cerreviceae</i> Amobil dengan beberapa media pendukung pada suhu 30 °C waktu 24 jam	33
5. Skor Warna, Aroma dan Rasa Minyak Kelapa Hasil Fermentasi	34
6. Foto-foto proses pembuatan minyak secara berulang	35

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Minyak merupakan zat makanan yang diperlukan sebagai sumber kalori. Dalam bidang pangan selain berfungsi sumber energi bagi tubuh juga berguna sebagai media penghantar panas dan penambah cita rasa. Minyak bersumber dari hewan (minyak hewani: minyak babi, minyak sapi) dan tumbuh-tumbuhan (minyak nabati: minyak kelapa, minyak sawit) (Winarno, 1985).

Pembuatan minyak dalam skala industri melalui beberapa tahap : (1) Pembuatan minyak kasar (crude oil); (2) pemurnian minyak. Pembuatan minyak kasar biasanya dilakukan dengan cara sebagai berikut : (1) pengepresan dengan kempa hidrolik; (2) rendering yaitu menggunakan air panas. Pemurnian minyak dilakukan melalui beberapa tahap yaitu : (1) pemisahan suspensi koloid (deguming), (2) pemisahan asam lemak bebas (netralisasi); (3) pemucatan (bleaching); (4) penghilangan bau atau deodaranisasi; (6) pemisahan gliserida jenuh dengan cara pendinginan (Kataren, 1985).

Pembuatan minyak secara industri besar maupun industri kecil, cara fermentasi lebih mudah dilakukan dengan mutu yang hampir sama baiknya. Pembuatan secara industri rumah tangga dilakukan dengan membuat santan, kemudian dipisah air dengan blondo, blondo dimasak selama 2 jam didapat minyak. Sedangkan pembuatan minyak secara fermentasi dilakukan dengan menambahkan mikroba pada blondo, kemudian diinkubasi selama 24 jam, sehingga terpisah minyak dengan blondo. Dari kedua proses di atas jelas bahwa pembuatan secara tradisional ini memerlukan lebih banyak memerlukan energi, dibandingkan dengan cara fermentasi.

Arbianto (1990), telah meneliti pembuatan minyak secara fermentasi. Mikroba yang digunakan untuk pembuatan minyak tersebut adalah : *Candida subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, dan *Lactobacillus Lactis*. Sedangkan Putra (1994), telah meneliti pembuatan minyak dengan menggunakan ragi roti, dan didapatkan minyak dengan mutu yang cukup baik.

Lembaga kimia terapan LIPI tahun 1997, telah mulai memasyarakatkan pembuatan minyak secara fermentasi, tetapi belum menerapkan cara pembuatan minyak secara fermentasi dengan cara amobilisasi sel, sehingga mikroba hanya dapat digunakan satu kali proses. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut di atas dapat dilakukan dengan mengamobilisasi *Saccharomyces cereviceae*.

Amobilisasi sel adalah sel yang terlokalisasi pada tempat tertentu, sehingga sel dapat dipisahkan dari produk dan dapat digunakan berulang kali dengan aktivitas yang stabil. Amobilisasi sel ini dapat dilakukan dengan menggunakan media pendukung poliakrilamida, DEAE selulosa, natrium alginat. Namun media pendukung tersebut harus memenuhi syarat yaitu: (1) tidak beracun; (2) mudah didapatkan; (3) tidak mahal (Chibata, 1978). Maka dari persyaratan media pendukung agar zeolit, bentonit dan perlit kemungkinan dapat digunakan sebagai media pendukung untuk amobilisasi *Saccharomyces cereviceae* untuk membuat minyak kelapa secara fermentasi berulang.

Dari proses di atas diharapkan dapat dilakukan pembuatan minyak kelapa dengan proses yang murah dan efisien dengan standar mutu yang baik.

#### B. Perumusan masalah

1. Bagaimana mengamobilisasi *Saccharomyces cereviceae* dengan agar + zeolit, agar + bentonit, agar + perlit, supaya didapat minyak dengan hasil yang optimal.
2. Berapa kali *Saccharomyces cereviceae* amobil ini dapat dipakai secara berulang kali dengan memakai kondisi optimum tersebut di atas sehingga merupakan suatu alternatif untuk membuat minyak dengan proses yang efisien dan murah.
3. Bagaimana sifat fisik dan sifat kimia minyak hasil fermentasi apakah memenuhi standar mutu, sesuai dengan yang diinginkan.

### C. Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk :

1. Menentukan kondisi optimum amobilisasi *Sacharomyces cereviceae* dengan agar + zeolit, agar+ bentonit, agar +perlit untuk menghasilkan minyak yang optimum.
2. Menentukan kestabilan sel amobil tersebut, supaya dapat digunakan berulang kali.
3. Menentukan bagaimana sifat fisik dan sifat kimia minyak hasil fermentasi apakah memenuhi standar mutu yang sesuai.

### D. Manfaat Penelitian

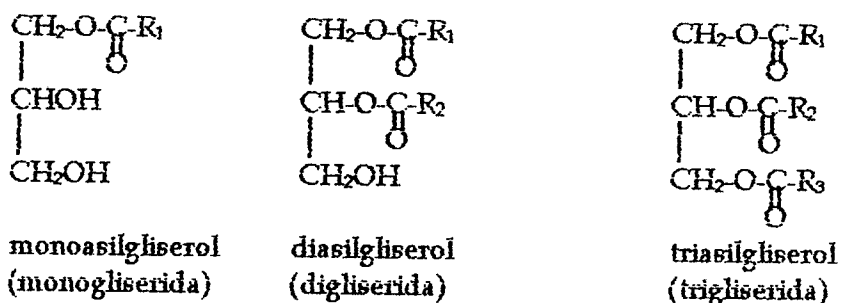
Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat :

1. Sebagai salah satu alternatif bagaimana membuat minyak dengan menggunakan *Sacharomices cereviceae* amobil secara fermentasi berulang.
2. Bila penelitian ini berhasil dengan baik dengan biaya operasionalnya murah maka penelitian ini dilanjutkan untuk dapat diterapkan pada industri kecil dan besar.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Minyak dan Lemak

Minyak adalah senyawa ester antara gliserol dengan asam lemak yang disebut dengan gliserida. Gliserida dapat berbentuk padat pada suhu kamar yang disebut dengan lemak, dan berbentuk cair pada suhu kamar yang disebut dengan minyak. Gliserida dengan 1, 2, dan 3 asam lemak disebut masing-masing dengan monogliserida, digliserida dan trigliserida dengan struktur seperti dibawah ini (Gambar 1).



Gambar 1. Struktur senyawa gliserida

Minyak berfungsi sebagai sumber energi bagi tubuh, 1 gr minyak menghasilkan 9 kalori. Dalam bidang pangan minyak berfungsi sebagai media penghantar panas dan penambah cita rasa (Winarno, 1986).

Minyak berdasarkan sumber dapat dibagi atas : (1) minyak nabati misalnya minyak jagung, minyak kelapa, minyak kacang ; (2) minyak hewani seperti minyak babi, minyak sapi, minyak domba (Kataren, 1986).

#### 1. Minyak Kelapa

Kelapa merupakan sumber minyak nabati yang cukup besar di alam. Bagian buah kelapa yang mengandung minyak paling banyak adalah daging buah kelapa. Komposisi kimia daging buah kelapa ditentukan oleh tingkat kematangannya. Buah kelapa mempunyai komposisi kimia sebagai berikut :

Tabel 1. Komposisi Kimia Daging Buah Kelapa.

Kandungan Kimia (Per 100 g)	Jumlah
Protein	3,4 g
Lemak	34,7 g
Karbohidrat	14,0
Kalsium	21,0 mg
Posfor	21,0 mg
Besi	2,0 mg
Tiamin	0,1 mg
Asam Askorbat	2,0 mg
Air	46,9 g
Bagian yang dapat dimakan	53,0 g

Sumber Thieme J G, 1968.

Daging buah kelapa dapat dijadikan santan (juice ekstrak) yang dapat digunakan pembuat minyak atau pengganti susu. Karbohidrat yang terdapat pada daging buah kelapa adalah rafinosa, sukrosa, fruktosa, galaktosa dan glukosa.

Minyak berdasarkan kandungan asam lemaknya dapat digolongkan minyak golongan non drying oil (minyak tidak mengering) karena mempunyai bilangan iod berkisar 7,5 - 10,5 (Ketaren, 1986). Sifat kimia dan sifat fisika menunjukkan mutu dari minyak tersebut. Minyak kelapa mempunyai sifat kimia dan sifat fisika sebagai berikut:

Tabel 2 . Mutu Minyak Kelapa

Karakteristik	Nilai
Air (% maks)	0,300
Kotoran (% maks)	0,05
Bilangan Iod (gr Iod/100 gr minyak)	8-10
Bil peroksida (mg O <sub>2</sub> /gr minyak)	5
Bilangan asam (% maks)	0,3
Warna dan bau	normal

Sumber : (SII, 1990)

## 2. Pembuatan Minyak

Pembuatan minyak nabati meliputi (1) ekstraksi minyak dari tanaman menghasilkan minyak mentah (crude oil), (2) pemurnian minyak mentah menjadi minyak yang siap dikonsumsi (Winarno, 1986).

a. Ekstraksi

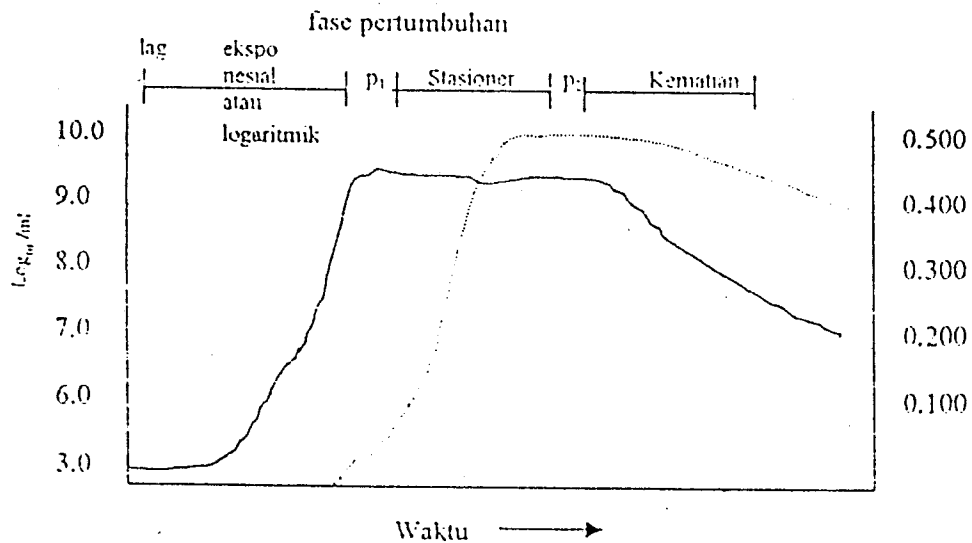
Ekstraksi adalah suatu cara untuk mendapatkan minyak dari bahan yang diduga mengandung minyak. Ekstraksi dapat dilakukan dengan bermacam cara yaitu : rendering, pengepresan, dan ekstraksi pelarut.

b. Pemurnian Minyak

Tujuan pemurnian minyak adalah untuk menghilangkan rasa bau yang tidak enak, warna yang menarik, dan untuk memperpanjang daya simpan sebelum dikonsumsi. Pada umumnya pemurnian minyak melalui proses sebagai berikut : (1) pemisahan bahan berupa suspensi dan dispersi koloid dengan penguapan, deguming, dan pencucian dengan memakai asam, (2) pemisahan asam lemak dengan netralisasi (3) dekolonisasi dengan proses pemucatan, (4) deodorisasi, (5) pemisahan asam lemak yang mudah menguap dengan mengalirkan uap panas.

B. *Sacharomices cerevicae*

Mikroba sangat banyak peranan dalam kehidupan, disamping bersifat patogen, mikroba juga bermanfaat dalam bidang medis, makanan. Mikroba sebagaimana makhluk hidup lainnya mengalami perkembangan biak yang dapat digambarkan dengan kurva pertumbuhan sebagai berikut:



Gambar 2 : Kurva Pertumbuhan Mikroba  
Sumber : Suriawiria 1989



Dari gambar di atas terlihat bahwa mikroba mengalami 4 fasa selama perkembangannya yaitu : (1) fasa lag; (2) fasa ekponensial; (3) fasa stationer ; (4) fasa kematian. Fasa lag adalah fasa dimana terjadi penyesuaian antara mikroba dengan media pertumbuhan dan tidak terjadi pertumbuhan berarti dari mikroba. Fasa ekponensial adalah terjadi perbanyak mikroba sehingga kurva menunjukkan grafik yang meningkat dengan tajam.

Pada saat ini dihasilkan mikroba baru dan metabolik primer dan sekunder. Fasa stationer pada saat ini semua makanan telah habis dikonsumsi sehingga tidak terjadi penambahan mikroba baru. Terakhir adalah kematian pada saat ini karena semua makanan telah habis dikonsumsi maka akan terjadi proses kanibalisme antara sesama mikroba atau mungkin dihasilkan metabolik yang dapat mematikan mikroba tersebut (Suriawiria, 1985).

*Sacharomices cereviceae* adalah mikroba yang termasuk kelompok jamur dengan klasifikasi sebagai berikut : (Suriawiria, 1985).

Devisio	: Ascomycetes
Kelas	: Sacharomycetales
Familia	: Sacharomycetaceae
Genus	: Sacharomyces
Spesies	: <i>Sacharomyces cereviceae</i>

*Sacharomices cereviceae* dapat digunakan dalam pembuatan roti, pembuatan tape, dan minuman beralkohol. Pada pembuatan minuman tape dan beralkohol, karbohidrat (polisakarida) dihidrolisa mejadi glukosa (monosakarida) selanjutnya akan dirubah menjadi alkohol.

### C. Pembuatan Minyak Secara Fermentasi.

Santan kelapa merupakan produk yang dihasilkan dari pengepresan buah kelapa. Santan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan minyak, pengganti susu dan kosmetik. Santan adalah emulsi minyak dalam air yang dilindungi oleh stabilisator protein (Ketaren, 1985).

Arbianto (1990) melaporkan, telah melakukan penelitian pembuatan minyak secara fermentasi dengan mikroba *Candida substilis*, *Saccharomyces* dan *Lactobacillus* sp. Senyawa karbohidrat yang terdapat dalam santan kelapa akan dirubah menjadi glukosa, dan selanjutnya glukosa dirubah menjadi alkohol dan asam sehingga akan dapat menggumpalkan protein emulsi santan. Maka akan terjadi pemisahan fasa cair dan fasa padat.

Sedangkan Putra (1994), telah melakukan penelitian pembuatan minyak kelapa dengan mikroba yang berasal dari santan kelapa dengan penambahan gula, dilakukan pada suhu kamar, waktu fermentasi 24 jam. Didapatkan minyak dengan kadar air 0,2975 %, bilangan Iod 8,0341, bilangan peroksida 4,0956, kadar asam lemak bebas 0,6 %, warna dan aroma netral, serta mengandung sedikit kotoran yang mengandung suspensi.

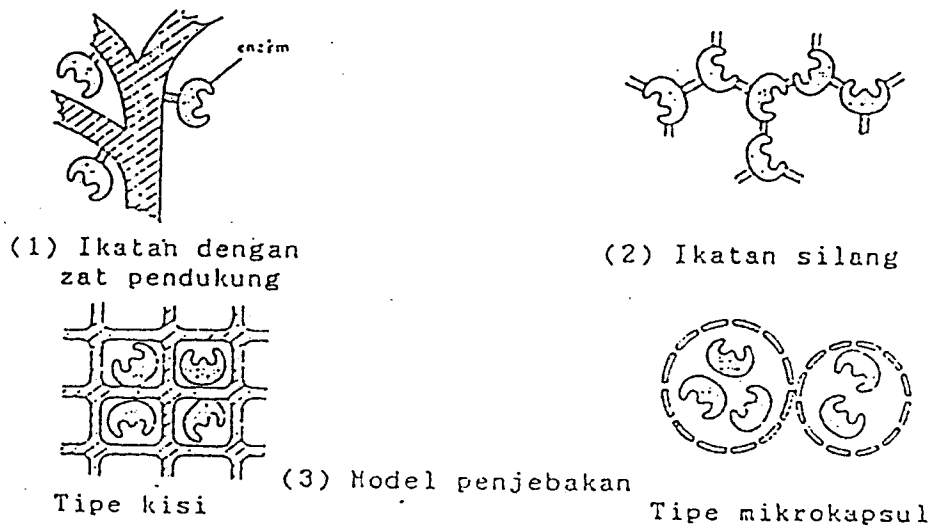
#### D. Amobilisasi Sel

Penggunaan mikroba dalam fermentasi pada umumnya hanya dapat digunakan untuk satu kali pemakaian. Menurut Chibata (1978), sel amobil adalah penempatan sel/enzim pada lokasi tertentu sehingga dapat digunakan berulang kali dengan kehilangan sedikit aktivitasnya selama pemakaiannya. Penggunaan sistem amobil dalam industri lebih menguntungkan dibandingkan dengan cara fermentasi biasa karena : (1) sistem amobil dapat digunakan berulang kali; (2) mengurangi tercampurnya sel dengan hasil reaksi; (3) pengendalian reaksi lebih mudah (Cruger, 1980).

Sel amobil harus memenuhi beberapa persyaratan yaitu : (1) mikroba yang digunakan tidak menghasilkan enzim lain yang merugikan atau adanya produk yang dihasilkan tidak mengurangi aktivitas enzim yang terdapat dalam sel ; (2) bila sel menghasilkan zat seperti tersebut di atas maka harus mudah dihilangkan dengan pengaturan pH atau temperatur ; (3) substrat harus mudah masuk ke dalam sel amobil.

### 1. Teknik Pembuatan Sel Amobil

Pembuatan sel amobil dapat dilakukan dengan tiga metoda : (1) pengikatan dengan media pendukung yang tidak dapat larut dalam air ; (2) pengikatan silang antara sel dengan media pendukung yang mempunyai gugus fungsi ganda ; (3) penjebakan sel ke dalam media pendukung yang merupakan polimer yang bersifat semipermeabel (Chibata, 1978).



Gambar 3 : Model Pembuatan sel amobil  
(Sumber : Chibata, 1978)

Sedangkan berdasarkan interaksi dengan bahan pendukung teknik amobilisasi dapat pula digolongkan atas ; (1) absorpsi fisik ; (2) ikatan ion ; (3) ikatan kovalen. Hal ini dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3: Penggolongan Teknik Amobilisasi Berdasarkan Interaksi Dengan Media Pendukung.

Interaksi	Media Pendukung
Absorpsi fisik	Karbon aktif, silika gel, alumina, kanji tanah liat, gelas. Bahan yang termodifikasi : tanin-aminoheksil selulosa, konkanavanalin, A-Separosa
Ikatan ion	Media penukar kation : CM selulosa, amberlit, Dowex 50. Media penukar anion : DEAE selulosa, DEAE sephadex, poliaminopolistiren, Amberlit IR 45.
Ikatan Kovalen	Media pendukung alami : selulosa, CM selulosa, agarosa, dektran. Media pendukung sintetik: poliakrilamida poliaminopolistiren.

Sumber : Wirahadikusumah M, 1987.

Pemilihan teknik amobilisasi sangat tergantung pada macam sel yang akan digunakan. Untuk amobilisasi sel teknik yang paling sering digunakan adalah teknik penjebakan, sedangkan untuk amobilisasi enzim, teknik ikatan ion dan ikatan kovalen yang banyak digunakan. Namun bila teknik di atas ada kelemahannya maka cara di atas dapat digabung misalnya absorpsi fisik dengan penjebakan. Metoda penjebakan (entraping) adalah memperangkap sel dalam selaput yang semi permeable, sehingga tidak berkurang aktivitas selama pemakaian. Teknik penjebakan ini kurang efektif digunakan bila : (1) kurang terdistribusinya sel dalam media pendukung ; (2) kecilnya pori sehingga mengurangi interaksi sel dengan substrat, sehingga dalam penjebakan perlu diketahui pori yang sesuai ; (3) hilang atau berkurang aktifitasnya selama proses polimerisasi akibat panas. Metoda penjebakan ini telah banyak digunakan karena sedikit sel yang lepas sewaktu amobilisasi maupun pada waktu kondisi operasi. Johni Azmi dkk (1995), melaporkan bahwa zeolit dapat digunakan untuk amobilisasi enzim glukosa-isomerase dengan teknik absorpsi fisik, namun didapatkan efisiensi dan kestabilan enzim yang rendah. Hal ini disebabkan lemahnya ikatan yang terjadi antara enzim dengan zeolit sehingga banyak enzim yang lepas setelah pemakaian berulang kali.

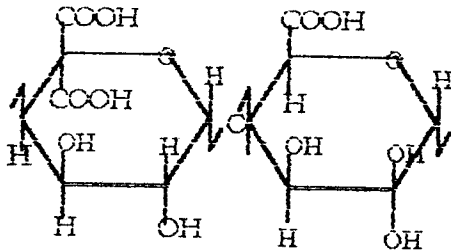
Media pendukung yang digunakan dapat berupa bahan sintesis maupun bahan alam. Bahan sintesis yang dapat digunakan yaitu poliakril amida, glutaraldehid, dan natrium alginat, poliaminostiren dan lain-lain (Trevan et al, 1980)

## 2. Jenis Media Pendukung

Media pendukung yang digunakan biasanya adalah : murah dan mudah didapatkan, tidak bersifat racun, dan tahan dalam penggunaannya. Salah satu media yang berharga murah dan mudah didapatkan adalah agar.

### a. Agar

Agar merupakan polimer rantai lurus dari galaktan sulfat yang berikatan (1,3)-galaktosida dan tiap 10 molekul berikatan (1,4). Asam alginat dihasilkan dari suatu dari suatu ganggang laut (*Macrocystis pyrifera*) yang diekstraksi dengan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Asam alginat terdiri dari (1,4) asam marunat.

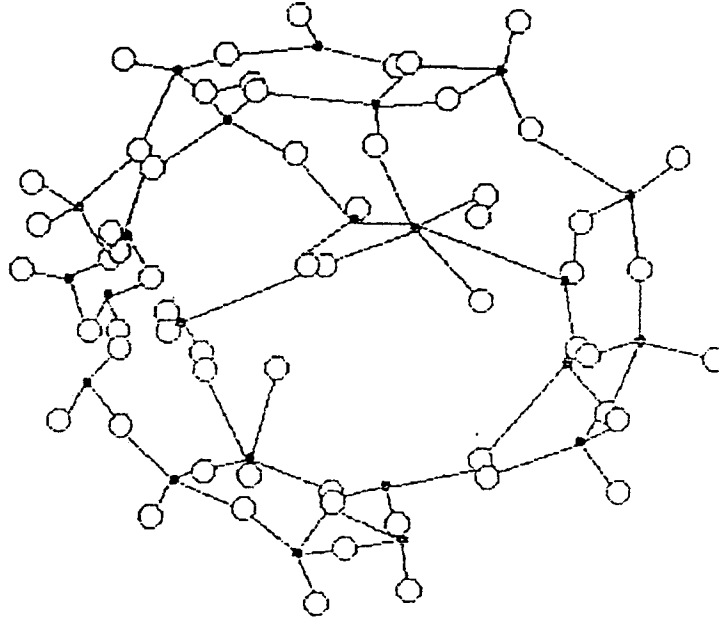


Gambar 4 : Struktur dari asam alginat  
(Sumber : Winarno, 1986)

Agar dapat membentuk gel pada suhu tertentu. Jenis gel yang membentuk pada suhu 88 °C termasuk rapid set, sedangkan yang membentuk gel pada suhu sama atau kecil dari 54 °C disebut slow set. Perbandingan jumlah air dan agar, suhu, serta pH mempengaruhi kekerasan dan pori gel yang terbentuk (Winarno. 1986)

b. Zeolit

Zeolit merupakan mineral alam yang banyak terdapat pada daerah sekitar gunung berapi dan mengendap pada sumber air panas. Zeolit berasal dari debu vulkanik dengan struktur utama terdiri dari  $\text{SiO}_4$  dan  $\text{AlO}_4$  yang berbentuk tetrahedral dengan rongga yang diisi oleh molekul air dan ion logam yang dapat bergerak bebas sehingga memungkinkan terjadinya pertukaran ion dan dehidrasi yang reversibel. Struktur zeolit dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 5 : Susunan tetrahedral  $\text{AlO}_4$  dan  $\text{SiO}_4$  yang berongga kubus oktahedral pada beberapa jenis zeolit.

● : Si dan Al

○ : oksigen

Sumber : Hardjanto, 1991

Di Indonesia zeolit banyak terdapat di daerah Bayah (jawa Barat), Kahianda (Lampung), dan Sumatera Utara. Jenis dan komposisi zeolit tergantung pada kondisi lingkungan, seperti suhu, tekanan uap air, dan komposisi kimia sekitarnya.

Komposisi kimia dari zeolit Lampung terdiri dari beberapa senyawa seperti terlihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4. Komposisi Kimia Zeolit

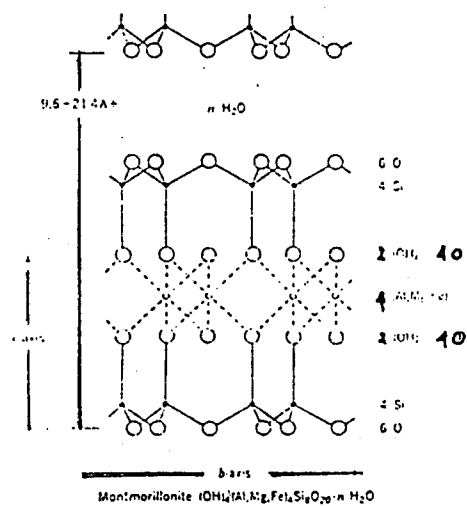
Komposisi Kimia	% Berat
SiO <sub>2</sub>	76
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,9
K <sub>2</sub> O	1,88
Na <sub>2</sub> O	2,02
CaO	1,5
MgO	1,21
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,12

Sumber : John, H 1990

Johmi A (1996), melaporkan bahwa zeolit dapat dipergunakan untuk pemucatan minyak jelantah dilaporkan bulangan asm, kotoran dan kadar air dapat diturunkan dengan drastis.

c. Bentonit

Menurut Zulkarnaen dkk (1990), bentonit adalah istilah perdagangan untuk sejenis lempung yang mengandung monmorilenit. Sedangkan monmorilenit adalah mineral hasil pelapukan furfa dan abu vulkanik. Struktur dasar monmorilenit terdiri dari sebuah lapisan oktahedral yang diapit oleh dua lapisan tetrahedral seperti terlihat pada gambar berikut :



Gambar 5 : Struktur Monmorilenit

Sumber : Robinson 1975

Bentonit mempunyai sifat fisika yang khas sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan penyerap, perekat, pengisi untuk bahan lumpur bor pada eksplorasi minyak bumi. Ada dua jenis bentonit yang banyak digunakan dalam industri yaitu jenis sweling bentonit dan non sweling bentonit. Kalsium bentonit termasuk non sweling bentonit jenis monmorilenit yang mengandung double layer particles (partikel dengan dua lapisan air). Kalsium bentonit ini banyak digunakan sebagai bahan penyerap (absorben) atau dikenal sebagai Bleaching earth (Zulkarnaen, 1990). Bentonit banyak terdapat di daerah Bayah Jawa Barat, Nanggulan Jogjakarta, Trenggalek Jawa Timur dan Sumatera Utara serta Sumatera Barat. Di Sumatera Barat terdapat di daerah Baso Bukittinggi. Hasil penelitian Silvia, Y (1999) yang diperiksa pada Laboratorium Dinas Pertambangan Sumatera Barat bentonit mempunyai komponen kimia seperti tabel 5. Bentonit ini digunakan sebagai absorben untuk penjernihan kelapa sawit kasar (crude oil).

Tabel 5. Komposisi Kimia Bentonit

Komposisi Kimia	% Berat
SiO <sub>2</sub>	58,02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,30
K <sub>2</sub> O	0
Na <sub>2</sub> O	0,2
CaO	1,35
MgO	0,16
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,95
TiO <sub>2</sub>	0
H <sub>2</sub> O	0
CaCO <sub>3</sub>	2,4
MgCO <sub>3</sub>	0,34

Sumber : Silvia Y, 1999

#### d. Perlit

Perlit adalah batuan gelas vulkanik alamiah yang terbentuk dari proses pendinginan yang sangat cepat dari lava kental magma. Pada endapan yang berbentuk aliran, batuan perlit terdapat pada bagian bawah dari lapisan batuan. Perlit mengandung kadar air sebanyak 2 % hingga 5 %, dan akan mengembang bila dipanaskan selanjutnya berubah menjadi batu apung buatan yang bisa digunakan



sebagai bahan bangunan, penyerap (absorben), bahan isolasi panas dan bunyi (Riyanto, 1987).

Keistimewaan perlit adalah dapat mengembang 4 - 20 kali volume semula apabila dipanaskan pada suhu tertentu (800 - 1200 °C). Kemampuan perlit untuk mengembang sangat tergantung pada komposisi kimianya, terutama kadar air. Air yang terdapat dalam perlit tersebut akan menguap selama pemanasan dan terbentuk gelembung atau rongga yang banyak sekali, sehingga didapatkan perlit yang ringan (Krisanato, 1995).

Di Indonesia perlit terdapat di pulau Jawa, Sulawesi dan Sumatera. Khusus untuk daerah Sumatera Barat terdapat di daerah Bukit Sipinang Desa Ujung Ladang Kecamatan X Koto Singkarak (Riyanto, 1987).

Kandungan kimia dari batuan perlit dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 6 : Komposisi Kimia Perlit

Komposisi Kimia	% Berat
SiO <sub>2</sub>	72 - 76
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11 - 17
K <sub>2</sub> O	4 - 5
Na <sub>2</sub> O	2,1 - 2,0
CaO	0,5 - 2,0
MgO	0,1 - 0,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4 - 5
TiO <sub>2</sub>	0,03 - 0,2
MnO <sub>2</sub>	0,03 - 0,3
H <sub>2</sub> O	2,0 - 5,0

Sumber : Riyanto, 1987

### 3. Perubahan Sifat Sel Amobil

Menurut Wang, et. al (1979), sel amobil sering mengalami perubahan kondisi optimum selama pemakaian misalnya pH, temperatur, waktu inkubasi. Perubahan sifat ini terjadi karena pengaruh media pendukung. Hal ini disebabkan oleh :

1. Terhalangnya interaksi antara substrat dengan sel, sehingga reaksi berlangsung lambat akibatnya waktu inkubasi lebih lama dibandingkan sel bebas. Dalam hal ini pengaturan pori sangat diperlukan.
2. Pengaruh jenis media pendukung yang digunakan. Bila media pendukung yang digunakan bersifat asam atau basa maka akan berpengaruh pada pH optimum dari pertumbuhan sel. Bila suasana asam maka pH optimum akan bergeser ke arah pH yang lebih rendah, maka demikian pula sebaliknya.
3. Temperatur berpengaruh pada interaksi antara substrat dengan sel. Bila media pendukung bersifat sebagai penghantar panas yang baik, maka interaksi substrat dengan sel cepat dan temperatur optimum tidak berubah. Tetapi bila media pendukung bersifat sebagai isolator panas maka dibutuhkan kenaikan temperatur optimum, agar terjadinya interaksi yang baik antara sel dengan substrat.

2709/k/2000-A<sub>1</sub>

664.36g

A2m.

20

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biokimia dan Mikrobiologi FMIPA Universitas Negeri Padang, dari bulan September 1999 - Februari 2000.

#### B. Alat dan Bahan

##### 1. Alat

Alat gelas (buret, erlenmeyer, gelas piala, gelas ukur)

Termometer air raksa

Timbangan analitis

Sentrifus

Autoklaf

##### 2. Bahan

Gula

Toge

*Saccharomyces cereviceae*

Agar-agar merk Satelit

NaOH

Benzena

Eter

Alkohol

Asam oksalat

Asam asetat

Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Kalsium klorida

Larutan pati

Kalium iodida

Zeolit, bentonit dan perlit



Zeolit diambil dari daerah Kalianda Kabupaten Lampung Selatan Propinsi Lampung, Bentonit diambil dari daerah Baso Kabupaten Agam Propinsi Sumatera Barat, dan Perlit diambil daerah Sungai Limau Kabupaten Pariaman Propinsi Sumatera Barat.

### C. Metoda

Penelitian dilakukan dengan membuat starter, kemudian amobilisasi *Saccharomyces cereviceae*, penentuan kondisi optimum fermentasi, dan pengujian kestabilan sel amobil. Minyak yang difermentasi pada kondisi optimum diuji sifat fisik dan sifat kimianya.

#### 1. Penentuan kurva pertumbuhan *Saccharomyces cereviceae*

- Pembuatan media pertumbuhan *Saccharomyces cereviceae*

Ke dalam erlenmeyer 250 ml dimasukkan 1 gr gula, 5 gr toge yang telah dihaluskan, 0,2 gr agar, dilarutkan dalam 100 ml aquades, ditutup. Disterilkan dengan autoklaf, kemudian didinginkan.

- Penentuan kurva pertumbuhan *Saccharomyces cereviceae*.

Masukkan *Saccharomyces cereviceae* ke dalam media, diukur pertumbuhan dari waktu 2, 4, 6, 8, 10 jam secara turbidimetri. Setelah mencapai waktu optimum dilakukan panen mikroba.

#### 2. Amobilisasi *Saccharomyces cereviceae*

Agar powder merk satelit dilarutkan dalam 50 ml aquades, tambahkan gula 2,5 gr. Kemudian dipanaskan pada temperatur 100 °C selama 20 menit. Larutan didinginkan sampai temeperatur 38 °C, tambahkan 1 gr *Saccharomyces cereviceae*, diaduk merata. didinginkan, kemudian dipotong 0,5 x 0,5 cm, dicuci dengan aquades.

#### 3. Pembuatan starter

Skim kelapa sebanyak 25 ml dimasukkan kedalam erlenmeyer 250 ml, ditambahkan gula sebanyak 0,5 gr, toge yang telah dihaluskan 2,5 gr kemudian disterilisasi dengan autoklaf, didinginkan sampai suhu kamar, tambahkan sel amobil ditutup dengan kapas, dibiarkan selama 2 jam.

#### 4. Ekstraksi minyak kelapa secara fermentasi (Putra, 1994)

Daging kelapa dicuci, diparut, ditimbang 250 gr, diremas menggunakan air panas (80 - 90 °C) dengan perbandingan 1 : 1, disaring menggunakan kain putih. Filtrat dipisahkan dari ampas kelapa. Cara di atas dilakukan 2 kali. Filtrat yang didapatkan digabung. Selanjutnya didiamkan selama 2 jam sampai terjadi pemisahan skim dan krim, skim dipisahkan dengan penyedotan. Sebanyak 100 ml skim dimasukkan ke dalam botol fermentasi yang telah berisi *Saccharomyces cereviceae* amobil dan starter, ditutup rapat, diaduk selama 5 menit, ditambahkan 5 ml buffer fospat pH 7, difermentasi selama 24 jam, pada suhu 37 °C. Setelah selesai fermentasi, minyak dipisahkan dari blondo menggunakan kertas saring, diukur volume (ml) yang didapat. Kemudian dimurnikan dengan uap panas menggunakan autoklaf.

#### 5. Pengujian kondisi optimum fermentasi

Pengujian kondisi optimum fermentasi dilakukan terhadap waktu fermentasi dilakukan dari 6 - 36 jam. Hasil pengujian waktu yang optimum digunakan untuk suhu. Penentuan suhu optimum dilakukan dari 33-41 °C.

#### 6. Pengujian kestabilan sel amobil

Pengujian kestabilan *Saccharomyces cereviceae* amobil dilakukan dengan menggunakan kondisi di atas, diuji kestabilan terhadap minyak yang didapat dengan variasi waktu 1 - 6 kali pemakaian (24 jam - sampai 144 jam).

#### 7. Pengujian sifat kimia dan sifat fisika minyak hasil fermentasi

Pengujian sifat minyak dilakukan terhadap kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, bilangan iod, kadar air serta uji organoleptik. Pengujian sifat fisik dan sifat kimia dapat digunakan untuk mengetahui mutu minyak hasil fermentasi ini.

##### a. Penentuan kadar asam lemak bebas (AOAC, 1990)

Penentuan kadar asam lemak bebas ditentukan dengan menggunakan metoda National Cottonseed Product Association. Minyak seberat 7,05 gr dimasukkan ke dalam labu ukur 250 ml, ditambahkan 50 ml alkohol 95 % yang

telah ditetesi phenolptalein. Kemudian dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah jambu yang permanen. Kadar asam lemak bebas ditentukan sebagai berikut ;

$$\text{Kadar asam lemak bebas} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{N} \times 200}{1000 \times \text{berat minyak}} \times 100$$

N = normalitas NaOH

200 = Bobot molekul asam laurat (asam lemak bebas yang paling banyak terdapat pada minyak)

b. Penentuan bilangan peroksida (AOAC, 1990)

Penentuan kadar asam lemak bebas ditentukan dengan menggunakan metoda National Cottonseed Product Association. Minyak seberat 0,5 gr ditambahkan campuran asam asetat dan kloroform (3 : 2) digoyang sampai tercampur sempurna. Selanjutnya ditambahkan KI jenuh, biarkan selama 1 menit, kemudian dikocok, tambahkan 30 ml air dan dititrasi dengan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  sampai hilang warna kuning. Kemudian ditambahkan pati sebanyak 0,5 ml dan titrasi dilanjutkan sampai warna biru hilang. Bilangan peroksida dihitung sebagai :

$$\text{Bilangan peroksida} = \frac{S \times N \times 1000}{\text{Berat sampel}}$$

(ml ekv peroksida/1000 gr minyak)

S = ml  $\text{N}_2\text{S}_2\text{O}_3$  yang digunakan untuk titrasi

N = normalitas  $\text{N}_2\text{S}_2\text{O}_3$

c. Penentuan bilangan iod (AOAC, 1990)

Pembuatan larutan Wijs

Larutan 13 gr iod ke dalam 1 ml asam asetat glasial, dialiri gas klor sampai larutan menjadi kekuning-kuningan. Larutan disimpan dalam botol coklat.

c. Penentuan bilangan iod

Timbang 034 gr minyak kemudian dilarutkan dalam 15 ml  $CCl_4$ , tambahkan 25 ml larutan Wijs disimpan selama 1 -2 jam dalam ruang gelap. Tambahkan 10 ml larutan KI 20 % dan 100 ml air suling. Tutup erlenmeyer dan titrasi dengan thiosulfat 0,1 N, dengan menggunakan indikator kanji.

Bilangan iod dihitung :

$$\text{Bilangan iod} = \frac{(V_1 - V) \times N \times 12,9}{W}$$

$V_1$  = volume thiosulfat untuk titrasi blanko

$V$  = volume thiosulfat untuk titrasi sampel

$N$  = normalitas larutan thiosulfat

$W$  = berat sampel

d. Penentuan kadar air (Departemen Perindustrian, 1990)

Minyak dihomogenkan dengan pengadukan dan pemanasan ringan, diambil 5 gr dimasukkan ke dalam cawan dan dioven selama 30 menit pada suhu 110 °C. Kadar air dihitung dan bahan menguap dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar air dan bahan menguap : \% b/b} = \frac{100 \times (W - W_1)}{W}$$

$W$  = bobot minyak (gr)

$W_1$  = bobot residu (gr)

e. Penentuan kadar kotoran (Departemen Perindustrian, 1990)

Minyak sebanyak 35 ml ditambahkan 100 ml petroleum eter dan disaring dengan kertas bebas abu. Selanjutnya minyak yang tersisa pada kertas saring diekstrak dengan soklet. Kemudian kertas saring dikeringkan pada oven 90 - 100 °C, ditimbang. Pengeringan dilakukan berulang kali sampai didapat berat konstan.

Kadar kotoran dihitung :

$$\text{Kadar kotoran} = \frac{100 \times (W_1 - W_2)}{W}$$

W = bobot minyak (g)

W<sub>1</sub> = bobot kertas sring (g)

W<sub>2</sub> = bobot kertas saring dan kotoran (g)

f. Pengujian organoleptik (Soekarto, 1984)

Penilaian organoleptik minyak hasil pemurnian dilakukan terhadap warna, aroma dengan menggunakan skoring. Minyak tersebut diberi nomor tertentu diuji terhadap 12 panelis. Panelis memberikan skoring seperti tabel 7 :

Tabel 7 : Skoring penilaian organoleptik terhadap warna, aroma dan rasa dari minyak

Warna	Aroma	Rasa	Nilai
kuning kecoklatan	sangat tengik sekali	sangat sepet sekali	1
kuning keruh	sangat tengik	sangat sepet	2
keruh	tengik	sepet	3
agak bening	agak tengik	agak sepet	4
bening	tidak tengik	tidak sepet	5



#### D. Pengolahan Data

Pada penelitian ini data ditampilkan secara deskriptif, dan pengolahan data dilakukan tanpa menggunakan statistik. Data penentuan kondisi optimum yaitu suhu dan waktu fermentasi dilihat dari jumlah minyak yang dihasilkan pada tiap variasi. Selanjutnya hasil uji kestabilan dari sel amobil menunjukkan bahwa sel amobil ini dapat digunakan berulang kali atau tidak. Hasil kondisi optimum di atas di uji sifat fisik dan sifat kimia dibandingkan mutu minyak menurut standar dari literatur atau SII (Standar Industri Indonesia) 1990.

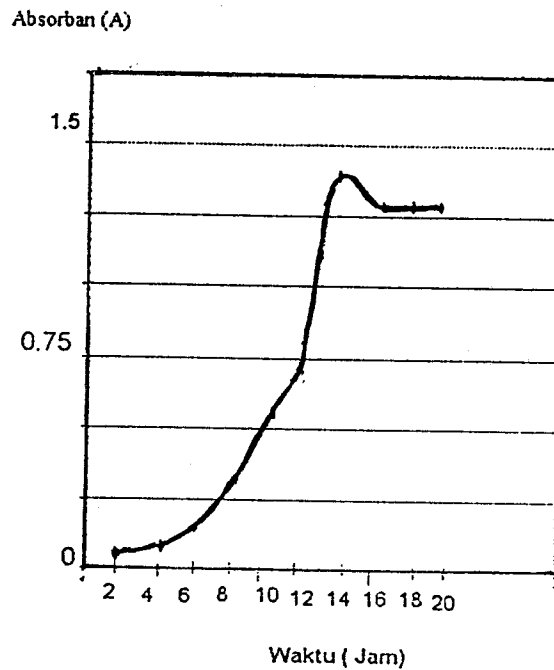
UNIVERSITAS NEGERI PADJARAN

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

#### 1. Kurva Pertumbuhan *Sacharomyces cereviceae*

Dari hasil pengujian waktu pertumbuhan optimum didapatkan grafik sebagai berikut :



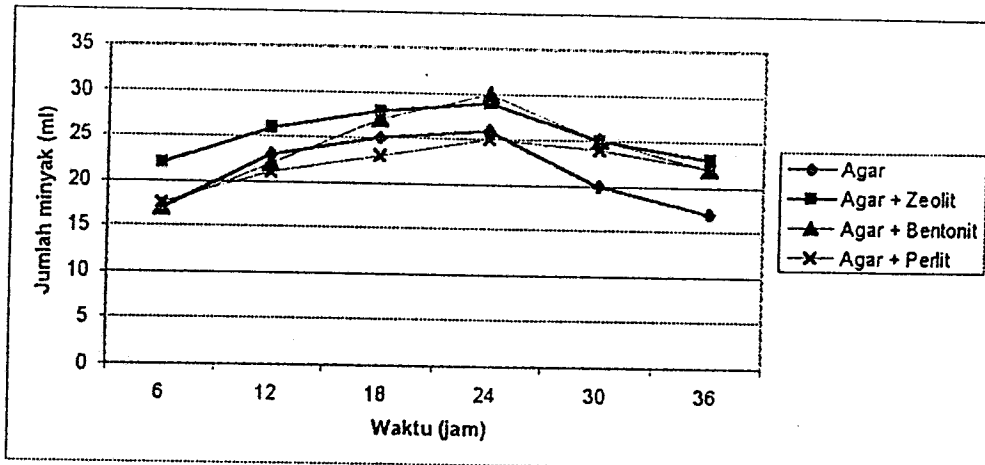
Gambar 7. Kurva pertumbuhan *Sacharomyces cereviceae*

#### 2. Kondisi Optimum dari Fermentasi *Sacharomyces cereviceae* Amobil

Pengujian kondisi optimum yang dilakukan terhadap waktu dan suhu.

##### a. Waktu optimum fermentasi *Sacharomyces cereviceae* amobil

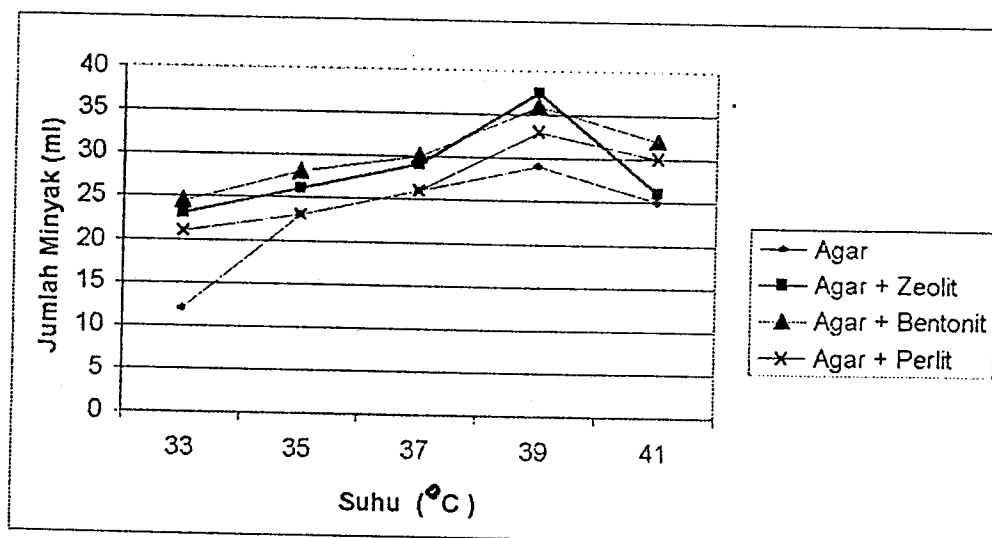
Pada penentuan waktu fermentasi optimum *Sacharomyces cereviceae* amobil yang dilakukan untuk beberapa media pendukung didapat hasil seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



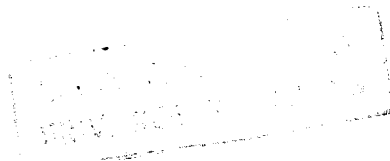
Gambar 8. Waktu optimum fermentasi *Sacharomyces cereviceae* amobil

b. Penentuan suhu optimum fermentasi *Sacharomyces cereviceae* amobil

Dari penentuan suhu optimum fermentasi *Sacharomyces cereviceae* amobil dengan beberapa media pendukung dapat dilihat pada gambar berikut.

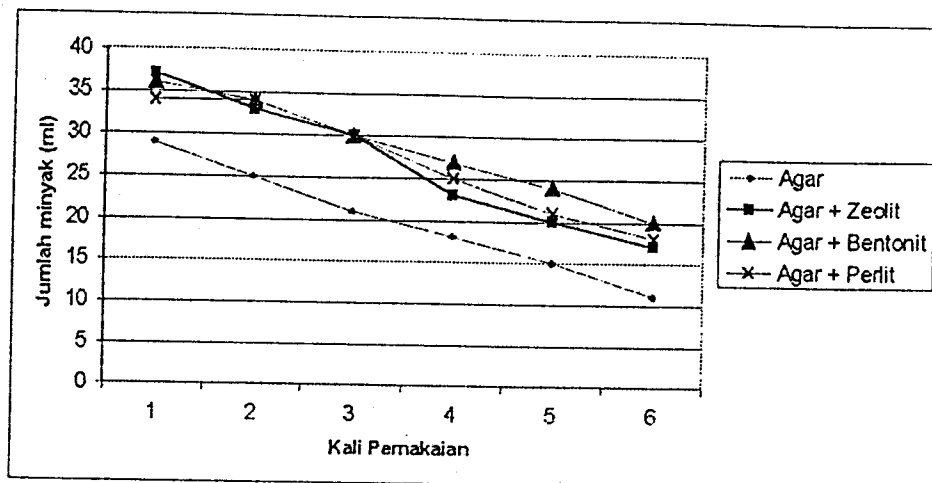


Gambar 9. Suhu optimum fermentasi *Sacharomyces cereviceae* amobil



### 3. Kestabilan *Sacharomyces cereviceae* Amobil

Dari pengujian kestabilan *Sacharomyces cereviceae* amobil yang dilakukan terhadap beberapa kali penggunaan didapatkan hasil seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 10. Kurva kestabilan *Sacharomyces cereviceae* amobil

### 4. Pengujian Sifat Fisiko-Kimia Minyak Hasil Fermentasi

Dari pengujian minyak hasil fermentasi dengan kondisi yang optimum didapatkan sifat fisiko-kimia minyak seperti tabel berikut.

Tabel 8. Sifat fisiko-kimia minyak hasil fermentasi

Karakteristik	Nilai untuk minyak fermentasi	Nilai minyak dimasak langsung	Nilai SH
Air (% maks)	0,360	0,226	0,30
Kotoran (% maks)	0,0382	0,508	0,050
Bilangan Iod (gr Iod/100 gr minyak)	8,943	8,944	8 - 10
Bilangan peroksida (mg O <sub>2</sub> /gr minyak)	4	5,548	5
Bilangan asam (% maks)	0,385	0,585	0,3
Warna dan bau	jernih, harum	kuning, harum	normal

## B. Pembahasan

Dari gambar 7 menunjukkan bahwa fasa lag *Sacharomyces cereviceae* berlangsung dari waktu 0 - 6 jam, selanjutnya memasuki fasa eksponensial perkembangan mikroba ini berlangsung sangat cepat dari waktu 6 sampai 14 jam. Selanjutnya pada waktu 14 jam memasuki fasa stationer, kemudian waktu 16 jam jumlah mulai menurun. Pemanenan *Sacharomyces cereviceae* dilakukan pada waktu 14 jam, untuk digunakan untuk membuat sel amobil.

Dari gambar 8 terlihat bahwa terjadi peningkatan jumlah minyak yang dihasilkan dengan waktu fermentasi sampai waktu 24 jam, setelah itu terjadi penurunan jumlah minyak secara perlahan-lahan. Waktu tersebut hampir sama untuk setiap jenis media pendukung yang digunakan, walaupun terjadi jumlah minyak yang dihasilkan untuk setiap media pendukung yang digunakan. Putra (1994) dan Rosita M (1999), mendapatkan waktu optimum yang diperlukan untuk menghasilkan minyak yang optimum dari pembuatan minyak secara fermentasi dengan ragi roti adalah 24 jam. Hal ini menunjukkan bahwa agar mempunyai pori-pori yang sesuai dan zeolit, bentonit dan perlit yang digunakan dan tidak menghalangi interaksi antara substrat dengan sel amobil.

Dari gambar 9 terlihat bahwa terjadi peningkatan jumlah minyak yang dihasilkan dengan suhu fermentasi . dari temperatur 33 sampai 39 °C. Setelah itu terjadi penurunan jumlah minyak secara perlahan-lahan. Suhu tersebut hampir sama untuk setiap jenis media pendukung yang digunakan, walaupun terjadi perbedaan jumlah minyak yang dihasilkan untuk setiap media pendukung yang digunakan. Namun hasilnya masih termasuk ke dalam range temperatur yang biasa digunakan untuk fermentasi alkohol yaitu antara 33 sampai 41 °C.

Perbedaan jumlah minyak yang dihasilkan untuk masing-masing media pendukung, kemungkinan disebabkan jenis media yang digunakan. Jumlah minyak yang optimum dihasilkan pada media pendukung agar : 29 ml, agar + zeolit : 37,5 ml, agar + bentonit : 36 ml, dan agar + perlit : 33 ml. Dari hasil penelitian sebelumnya didapatkan bahwa terdapat perbedaan kandungan kalsium oksida yang berbeda antara media pendukung ini yaitu zeolit 1,5 %, bentonit 1,35 % dan perlit 0,5 %. Kalsium

merupakan senyawa yang dapat mengaktifkan enzim amilase. Proses pembentukan alkohol dimulai dari perubahan karbohidrat (polisakarida) menjadi monosakarida oleh enzim amilase. Dengan semakin tingginya kandungan kalsium maka semakin banyak pula alkohol yang dihasilkan untuk memecah emulsi santan menghasilkan minyak.

Dari gambar 10 terlihat bahwa terjadi penurunan jumlah minyak yang dihasilkan untuk setiap kali pemakaian. Pada kali kedua agar terjadi penurunan jumlah minyak drastis. Dari penelitian ini didapatkan efisiensi yang cukup tinggi untuk 5 kali pemakaian, yaitu agar 51,7 %; agar + zeolit 54,05 %; agar + bentonit 66,66 %; agar + perlit 67,76 %.

Dari hasil pengujian sifat fisiko-kimia yang juga merupakan gambaran mutu minyak. Kadar air minyak hasil fermentasi untuk agar + zeolit (0,50), agar + bentonit (0,226) dan agar + perlit (0,283) namun hasilnya lebih kecil dari minyak yang diolah secara tradisional, yaitu 0,384. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga mineral dapat berfungsi menyerap air yang terdapat pada minyak. Kadar kotoran didapatkan kenaikan secara berurutan yaitu bentonit (0,034), zeolit (0,0402) dan perlit (0,495) namun dibawah kadar kotoran menurut SII yaitu 0,5, tetapi untuk minyak yang diolah secara tradisional didapatkan nilai yang lebih besar yaitu 0,506. Daya absorpsi bentonit terhadap kotoran lebih baik dari zeolit, dan zeolit lebih baik dari perlit. Hal ini disebabkan oleh karena zeolit, bentonit dan perlit dapat berfungsi sebagai absorben untuk minyak. Hal ini didukung oleh pengujian organoleptik yang menunjukkan nilai mendekati sangat baik yaitu bening (lampiran 5).

Dari pengujian sifat kimia didapatkan nilai yang sama. Bilangan iod minyak hasil fermentasi yaitu 8,944, lebih besar dari minyak yang dimasak langsung 8,393 sedangkan nilai menurut SII adalah 8 - 10. Hal ini disebabkan pada proses pembuatan minyak yang dimasak langsung telah terjadi oksidasi ikatan rangkap dari minyak, sehingga terjadi penurunan bilangan iod. Bilangan peroksida minyak hasil fermentasi didapatkan 4, sedangkan minyak yang dimasak langsung adalah 5,548 dan nilai menurut SII adalah 5. Perbedaan ini disebabkan karena minyak yang dimasak langsung terjadi proses oksidasi sehingga meningkatkan bilangan peroksida. Bilangan asam minyak hasil fermentasi 0,385, minyak dimasak langsung 0,585 dan SII adalah 0,3. Perbedaan ini karena minyak yang dimasak langsung telah terjadi hidrolisa menjadi asam lemak sehingga meningkatkan bilangan asam. Bila dilihat secara keseluruhan mutu minyak hasil fermentasi dibandingkan mutu minyak menurut SII 1990, didapatkan bahwa minyak hasil fermentasi mempunyai mutu yang sangat baik.



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian di atas dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Waktu fermentasi optimum yang diperlukan untuk membuat minyak adalah 24 jam, dan temperatur optimum adalah 39 °C untuk ketiga jenis media pendukung.
2. Kestabilan *Saccharomyces cereviceae* amobil untuk membuat minyak secara fermentasi berulang adalah untuk 5 kali pemakaian untuk ketiga jenis media pendukung.
3. Mutu minyak hasil fermentasi didapatkan nilai sangat baik jika dibandingkan dengan mutu minyak menurut SII 1990.

### B. Saran

Dari hasil penelitian di atas disarankan untuk menentukan efisiensi penggunaan *Saccharomyces cereviceae* amobil dan perancangan fermentor untuk dapat diterapkan dalam skala industri kecil maupun industri besar.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonym. 1990. Mutu Minyak dan Cara Uji Minyak Kelapa, Standar Industri Indonesia. Departemen Perindustrian. Jakarta, hal 3.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemistry Inc. Arlington Virginia. pp : 112 - 121.
- Arbianto, P. 1990. Pengembangan Pembuatan Minyak Kelapa Secara Fermentasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Ujung Panjang. 40 hal.
- Chibata, I. Immobilized Enzyme Research and Development Halted Press Book. New York. 284 pp.
- Costa J E. 1981. Surficial Geology Building in The Earth John Willey and Son. New York. 201 -231
- Crueger W, Crueger A. 1982. Biotechnology : A Text Book of Industrial Microbiology. Science tech Inc. Medison. pp : 161 - 178.
- Johmi Azmi, Fifi M, Aspta L. 1995. Penggunaan Zeolit Lampung Sebagai Bahan Pendukung Amobilisasi Glukosaisomerase Untuk Pembuatan Sirup Fruktosa dari Singkng. Proseding Lustrum FMIPA-USU. Penerbit Intan Dirja Lela Medan. hal 9-14.
- Johmi Azmi, Zui Afkar (1999). Pemanfaatan Zeolit Untuk Pemucatan Pada Proses Pemurnian Minyak Jelantah. Laporan Penelitian Dana Rutin IKIP padang 1998/1999. Padang. 36 hal
- John H, (1990), Penelitian Pendahuluan Pemanfaatan Zeolit Lampung Sebagai Penukar Kation, Buletin Unila. Lampung 26 hal.
- Ketaren S. 1986. Minyak dan Lemak Pangan. UI Press. Jakarta. 313 hal.
- Maggy T, S. Enzim dan Bioteknologi. PAU Pangan dan Gizi IPB. 332 hal.
- Putra, HS. 1994. Pengaruh Penambahan Gula dan Lama Inkubasi Pada Ekstraksi Minyak Kelapa Secara Fermentasi. Unila Press. Lampung.
- Riyanto A (1987). Perlit. Departemen Pertambangan dan energi. Pusat Pengembangan Teknologi Mineral Bandung.
- Sastramihardja I. 1990. Amobilisasi Sel dan Organel dan Enzim Petunjuk Laboratorium. PAU Bioteknologi ITB. 35 hal.

- Suhandiono dan Syamsiah. 1987. Pembuatan Minyak Kelapa dengan Cara Fermentasi Di Dalam Bioproses Dalam Industri Pangan. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta. hal 87 - 89.
- Sukarto ST. 1984. Pengujian Organoleptik Untuk Beberapa Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Penerbit Bharata Karya Aksara. Jakarta. 121 hal.
- Thieme WH. 1987. Coconut Oil Processing. FAO Agriculture Development Paper. (89). Roma, pp : 231 - 245.
- Trevan, Michael D. 1980. Immobilized Enzymes, an Introduction and Application in Biotechnology. John Willey and Sons, New York, pp 520 - 523.
- Wang ICD et, Conney CL, Demain AL. 1980. Fermentation and Enzyme Technology. John Willey and Sons, New York, pp 339 - 367.
- Winarno FG. 1986. Kimia Pangan dan Gizi. Penerbit Gramedia. Jakarta. hal 121-145.
- Wirahadikusumah M. Teknologi Amobilisasi Enzim. Seminar Nasional Teknologi Enzim. Januari 1987. Bandung. 18 hal.
- Yani Sivia. 1999. Daya Absorpsi Tanah Namuang Terhadap Warna Minyak Makan. Skripsi Jurusan Kimia FMIPA-UNP. 29 hal.
- Zulkarnaen, dkk. 1990. Pengkajian Pengolahan dan Pemanfaatan Bentonit dari Kecamatan Pule Kabupaten Trenggalek Propinsi Jatim Sebagai Bahan Penyerap dan Bahan Lumpur Bor. Buletin PPTM. Vol 12 No. 6 hal 9-25.

1. Data kurva pertumbuhan *Sacharomices cerevicae*

No	Waktu (Jam)	Absorban (A)
1	2	0,009
2	4	0,038
3	6	0,074
4	8	0,245
5	10	0,486
6	12	0,699
7	14	1,333
8	16	1,075
9	18	1,075
10	20	1,075

2. Data : Penentuan waktu inkubasi fermentasi optimum dengan *Sacharomices cerevicae* amobil dengan beberapa macam media pendukung.

No	Waktu Jam	Jumlah minyak yang dihasilkan (ml) dengan beberapa macam media pendukung			
		Agar	Agar + Zeolit	Agar + Bentonit	Agar + Perlit
1	6	17	22	17	17,5
2	12	23	26	22	21
3	18	25	28	27	23
4	24	26	29	30	25
5	30	20	25	25	24
6	36	17	23	22	22

3. Data : Penentuan suhu fermentasi optimum dan *Sacharomyces cerreviceae* amobil dengan beberapa macam media pendukung

No	Suhu (°C)	Jumlah minyak yang dihasilkan (ml) dengan beberapa macam media pendukung			
		Agar	Agar + Zeolit	Agar + Bentonit	Agar + Perlit
1	33	12	23	24,5	21
2	35	23	26	28	23
3	37	26	29	30	26
4	39	29	37,5	36	33
5	41	25	26	32	30

4. Data : Kestabilan *Sacharomyces cerreviceae* amobil dengan beberapa macam media pendukung pada suhu 30 °C, waktu 24 jam

No	Kali Pemakaian	Jumlah minyak yang dihasilkan (ml) dengan beberapa macam media pendukung			
		Agar	Agar + Zeolit	Agar + Bentonit	Agar + Perlit
1	1	29	37	36	34
2	2	25	33	34	34
3	3	21	30	30	30
4	4	18	23	27	25
5	5	15	20	24	21
6	6	11	17	20	18

5. Skoring warna dan rasa minyak kelapa hasil fermentasi

No Panelis	Warna			Skor Aroma			Rasa		
	A + Z	A + B	A + P	A + Z	A + B	A + P	A + Z	A + B	A + P
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	5	4	4	5	4	4	5	4	4
3	4	5	5	4	5	4	4	5	5
4	4	4	5	5	4	5	4	4	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	4	4	5	5	4	5	4	4	5
7	5	4	4	5	4	4	5	4	4
8	4	5	5	4	5	4	4	5	5
9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
10	4	4	4	5	4	5	4	4	5
Jumlah	45	45	48	48	45	46	45	45	48
Rata-rata	4,5	4,5	4,8	4,8	4,5	4,6	4,5	4,5	4,8

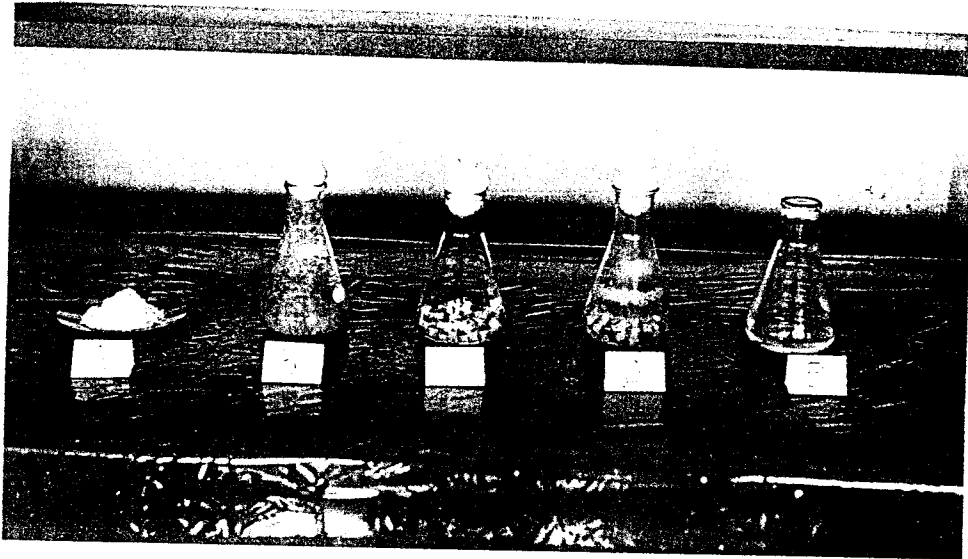
Keterangan: A = Agar

Z = Zeolit

B = Bentonit

P = Perlit

6. Foto proses pembuatan minyak secara fermentasi berulang.  
Media pendukung agar + zeolit



Keterangan: A = Zeolit

B = *Sacharomyces cereviceae*

C = *Sacharomyces cereviceae* amobil dengan agar + zeolit

D = Proses fermentasi sedang berlangsung

E = Minyak hasil fermentasi

7. Foto proses pembuatan minyak secara fermentasi berulang.

Media pendukung agar + bentonit



Keterangan: A = bentonit

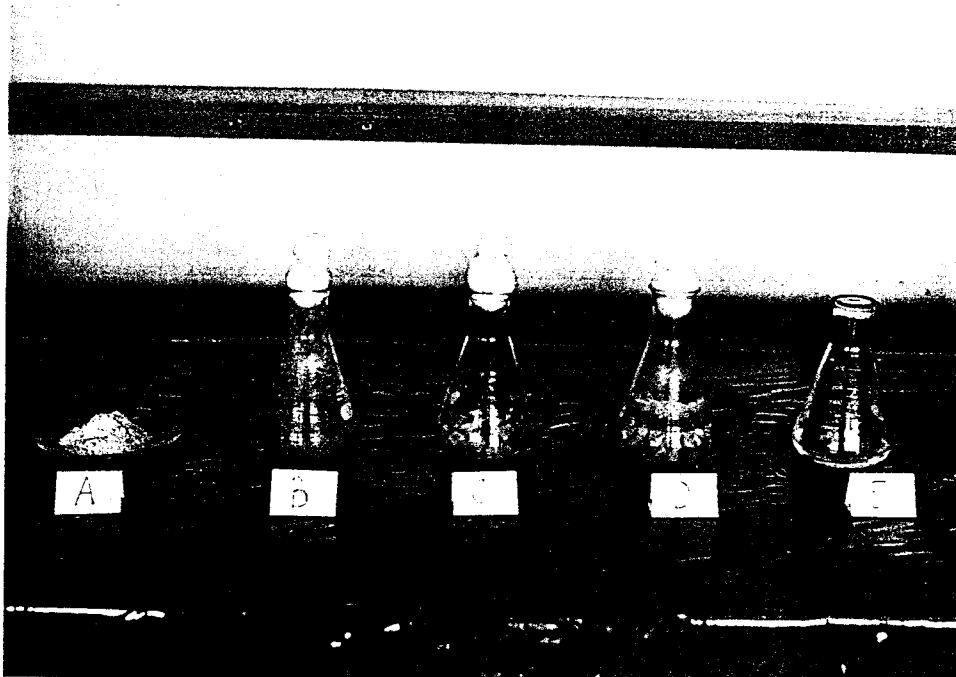
B = *Sacharomyces cereviceae*

C = *Sacharomyces cereviceae* amobil dengan agar + zeolit

D = Proses fermentasi sedang berlangsung

E = Minyak hasil fermentasi

8. Foto proses pembuatan minyak secara fermentasi berulang  
Media pendukung agar + perlit



Keterangan: A = Perlit

B = *Sacharomyces cereviceae*

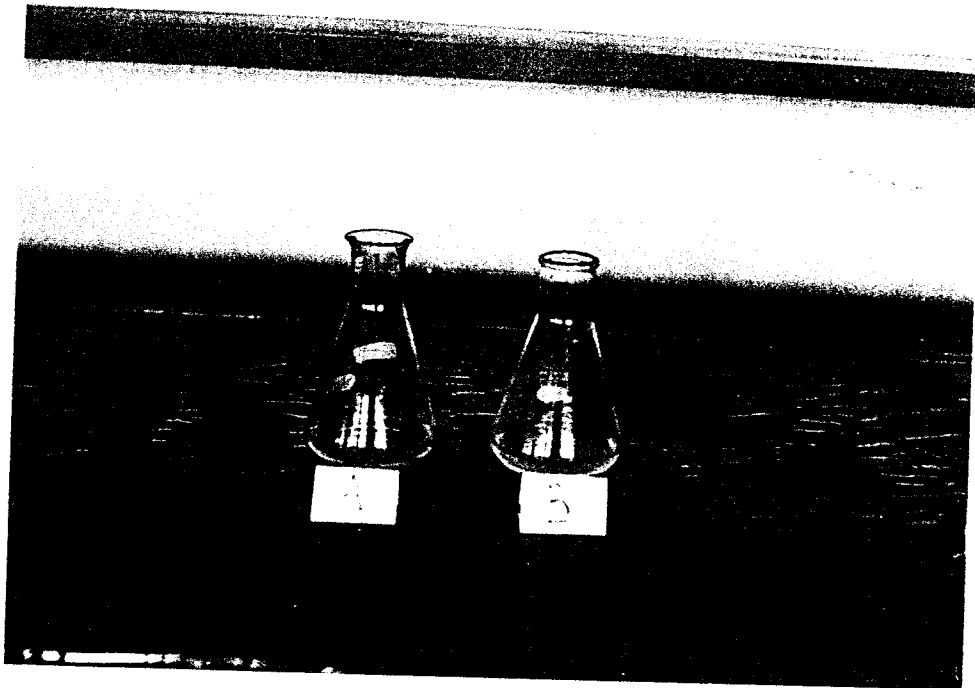
C = *Sacharomyces cereviceae* amobil dengan agar + perlit

D = Proses fermentasi sedang berlangsung

E = Minyak hasil fermentasi



9. Foto minyak masak langsung dan minyak hasil fermentasi berulang



Keterangan : A = Minyak masak langsung

B = Minyak hasil fermentasi berulang