

**PERBANDINGAN KUALITAS KOJI ASAL EDAMAME DAN  
KEDELAI LOKAL MENGGUNAKAN *Aspergillus sojae***

**SKRIPSI**



Milik UPT Perpustakaan  
UNIVERSITAS JEMBER

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Penyelesaian  
Program Sarjana Sains Jurusan Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Jember



Oleh :

Asal : Hadiah  
Pembelian  
Terima : Tgl. 31 JAN 2003

S  
Klass  
S47.2<sup>9</sup>  
RAT  
P

**Mu'jizah Ratnaningtyas**

**NIM. 971810401040**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
Desember, 2002**

MOTTO

“Barang siapa yang menolong  
agama Allah, maka Allah akan menolongnya”  
(QS, Muhammad : 7)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan  
itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan,  
kerjakanlah urusan yang lain dengan sungguh-sungguh. Dan hanya kepada Allah-lah  
hendaknya kamu berharap”  
(QS. Al Insyiraah : 5-8)

Barang siapa yang menempuh jalan  
untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan ke surga  
(HR. Muslim)

Tidak ada kata terlambat untuk menjadi lebih baik  
Meski resiko selalu mengiringi setiap keputusan  
Namun hikmah pun senantiasa menyertai ujian atas kasih sayang-Nya  
Hanya bagaimana menghadapi dan mengatasi untuk dijalani  
Itulah yang terpenting (Mu'jizah)

MOTTO

“Barang siapa yang menolong  
agama Allah, maka Allah akan menolongnya”  
(QS, Muhammad : 7)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan  
itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan,  
kerjakanlah urusan yang lain dengan sungguh-sungguh. Dan hanya kepada Allah-lah  
hendaknya kamu berharap”  
(QS. Al Insyiraah : 5-8)

Barang siapa yang menempuh jalan  
untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan ke surga  
(HR. Muslim)

Tidak ada kata terlambat untuk menjadi lebih baik  
Meski resiko selalu mengiringi setiap keputusan  
Namun hikmah pun senantiasa menyertai ujian atas kasih sayang-Nya  
Hanya bagaimana menghadapi dan mengatasi untuk dijalani  
Itulah yang terpenting (Mu'jizah)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya tulis ini kupersembahkan kepada :

- ~ Yang kupegang teguh Ad-dienul Islam
- ~ Yang kusayangi pendamping hidupku mas Wahyu dengan penuh ketulusan, perhatian dan selalu memberikan semangat untukku menjadikan kekuatan bathin dan terbaik.
- ~ Yang kucintai dan kuhormati Ayahanda Robangi MZ dan Ibunda Murtasyiah yang telah merawat, memelihara, membesarkan dan mendidik dengan penuh kesabaran dan kasih sayang senantiasa mengiringi langkahku dengan segala jerih payah serta tetesan keringat, air mata dan doa yang tiada henti mendukung langkahku, melapangkan jalan menuju kesuksesanku dan keinginanku.
- ~ Yang kusayangi dan kucintai mas Aan, mbak Ida-mas Heri, yang telah membantu tanpa pamrih baik dengan moril dan materiil yang tak ternilai harganya serta adikku tersayang Tika.
- ~ Yang memberikan dorongan dan motivasi Keluarga besar Kalimantan no. 6
- ~ Sahabat-sahabatku di MIPA-Bio'97 dan FKIP Bio '97, semoga tetap terjalin ukhuwah diantara kita.
- ~ Yang kubanggakan almamaterku

DEKLARASI

Skripsi ini berisikan hasil penelitian pada bulan Februari sampai Maret 2002 di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Bersama ini saya menyatakan bahwa isi skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri kecuali jika disebutkan sumbernya dan skripsi ini belum pernah diajukan pada institusi lain.

Jember, Desember 2002

Mu'jizah Ratnaningtyas



ABSTRAK

**Perbandingan Kualitas Koji Asal Edamame dan Kedelai Lokal Menggunakan *Aspergillus sojae***, Mu'jizah Ratnaningtyas, 971810401040, Skripsi, Desember 2002, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Telah diteliti perbandingan kualitas koji asal edamame dan kemungkinannya digunakan untuk bahan baku kecap. Kualitas koji edamame dibandingkan dengan koji kedelai lokal. Inokulum yang digunakan dalam fermentasi koji adalah *Aspergillus sojae*. Parameter yang diamati meliputi sifat kimia terdiri dari kadar protein terlarut, total padatan terlarut, kadar total asam, derajat keasaman (pH) dan perhitungan jumlah jamur. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri atas dua faktor dengan tiga ulangan. Faktor A yaitu jenis kedelai terdiri dari kedelai edamame dan lokal, sedangkan faktor B yaitu lama fermentasi terdiri dari 0 sampai 4 hari. Hasil penelitian menunjukkan jumlah Protein terlarut koji kedelai lokal sebesar 0,298 gr sedangkan koji edamame sebesar 0,176 gr. Total asam koji kedelai lokal sebesar 2,64% sedangkan koji edamame sebesar 1,38 % dan total jamur untuk kedelai lokal sebesar  $1,8 \times 10^8$  cfu/gr sedangkan pada koji edamame sebesar  $1,5 \times 10^8$  cfu/gr. Kualitas koji kedelai lokal lebih baik dibandingkan dengan koji edamame.

*Kata kunci: Koji, edamame, kedelai lokal, Aspergillus sojae*

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diterima oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada :

Hari : **Senin**

Tanggal : **20 JAN 2003**

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Tim Penguji

Ketua (Dosen Pembimbing Utama)      Sekretaris (Dosen Pembimbing Anggota)

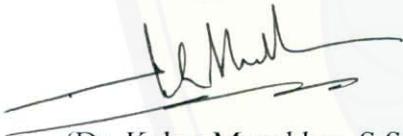


(Drs. Rudju Winarsa, M.Kes)  
NIP. 131 832 321



(Drs. Siswanto, M.Si)  
NIP. 132 046 350

Anggota I



(Dr. Kahar Muzakhar, S.Si)  
NIP. 132 083 605

Anggota II



(Esti Utarti, S.P, M.Si)  
NIP. 132 243 344



Mengesahkan  
Dekan FMIPA UNEJ



(Dr. Sumadi, M.S)  
NIP. 130 368 784

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat serta hidayah-Nya, sehingga terselesaikannya skripsi yang berjudul **“Perbandingan Kualitas Koji Asal Edamame dan Kedelai Lokal Menggunakan *Aspergillus sojae*”**.

Skripsi ini diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Sarjana Sains Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Pada kesempatan ini penulis sampaikan terima kasih kepada :

1. Drs. Rudju Winarsa, M.Kes selaku Dosen Pembimbing Utama dan Drs. Siswanto, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah banyak memberikan bimbingan, inspirasi, pengarahan, saran dan nasehat yang sangat berharga hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Dr. Kahar Muzakhar S.Si dan Esti Utarti, S.P, M.Si, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran, dan masukan yang sangat membantu dalam penyelesaian dan perbaikan skripsi ini.
3. Semua teknisi di MIPA-Biologi yang membantu dalam penyelesaian skripsi ini .
4. Semua pihak yang membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan karya ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak dan dapat memberikan kontribusi terhadap kemajuan ilmu pengetahuan khususnya bidang Mikrobiologi Industri.

Jember, Desember 2002

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
MOTTO.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
DEKLARASI.....	iv
ABSTRAK.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kedelai Edamame.....	4
2.2 Kedelai Lokal.....	5
2.3 Karakteristik Genus <i>Aspergillus</i> .....	6
2.3.1 Klasifikasi Genus <i>Aspergillus</i> .....	7
2.3.2 Morfologi dan Sifat <i>Aspergillus sojae</i> .....	8
2.4 Koji.....	9
2.4.1 Proses Fermentasi Koji oleh Jamur.....	9
2.4.2 Hasil Fermentasi Koji.....	11
2.4.3 Faktor-Faktor yang Berpengaruh pada Fermentasi Koji..	12

2.4.4 Waktu Fermentasi oleh Jamur.....	14
2.4.5 Perubahan-Perubahan yang Terjadi Selama Proses Fermentasi Koji.....	14
2.5 Kecap.....	14
2.5.1 Mutu Kecap.....	15
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat penelitian.....	17
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	17
3.2.1 Bahan.....	17
3.2.2 Alat.....	17
3.3 Metode Penelitian.....	17
3.3.1 Rancangan Percobaan.....	17
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian.....	18
3.4 Pengamatan.....	19
3.4.1 Parameter Pengamatan.....	19
3.4.2 Prosedur Pengamatan.....	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Protein Terlarut.....	23
4.2 Total Padatan Terlarut.....	25
4.3 Kadar Total Asam.....	26
4.4 Derajat Keasaman (pH).....	28
4.5 Penghitungan Jumlah Jamur.....	31
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Zat-zat Makanan pada Kedelai Edamame .....	5
2. Komposisi Zat-zat Makanan pada Kedelai Lokal .....	6
3. Analisa Perubahan Komposisi Kedelai Selama Fermentasi jamur. ....	12
4. Komposisi Kimia Kecap .....	15
5. Syarat Mutu Kecap.....	16
6. Hasil Uji Duncan Kadar Protein Terlarut Koji.....	24
7. Hasil Uji Duncan Kadar Total Padatan terlarut Koji .....	26
8. Hasil Uji Duncan Kadar Total Asam Koji .....	28
9. Hasil Uji Duncan Derajat Keasaman (pH) Koji.....	30
10. Data Pengamatan Kadar Protein Terlarut Koji.....	37
11. Sidik Ragam Kadar Protein Terlarut Terlarut pada Jenis Kedelai dan Lama Fermentasi .....	37
12. Data Pengamatan Kadar Total Padatan Terlarut Koji .....	38
13. Sidik Ragam Kadar Total Padatan Terlarut pada Jenis Kedelai dan Lama Fermentasi .....	38
14. Data Pengamatan Kadar Total Asam Koji .....	39
15. Sidik Ragam Kadar Total Asam pada Jenis Kedelai dan Lama Fermentasi .....	40
16. Data Pengamatan pH Koji .....	40
17. Sidik Ragam pH pada Jenis Kedelai dan Lama Fermentasi.....	41
18. Komposisi Medium PDA .....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi Genus Aspergillus.....	7
2. Diagram Alir Penelitian Koji Asal Kedelai Edamame.....	19
3. Grafik Protein Terlarut pada Interaksi Jenis Kedelai dan Lama Fermentasi .....	23
4. Grafik Total Padatan Terlarut pada Interaksi Jenis Kedelai dan Lama Fermentasi .....	25
5. Grafik Kadar Total Asam pada Interaksi Jenis Kedelai dan Lama Fermentasi .....	27
6. Grafik Derajat Keasaman (pH) pada Interaksi Jenis Kedelai dan Lama Fermentasi .....	29
7. Grafik Penghitungan Jumlah Jamur .....	32

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kecap merupakan salah satu jenis makanan hasil fermentasi yang banyak dikonsumsi untuk keperluan penyedap masakan karena dapat memperkuat aroma dan memberikan warna pada daging, ikan, sayuran atau bahan makanan lainnya. Kecap yang beredar di Indonesia berwarna coklat gelap mempunyai rasa asin atau manis. Kecap digolongkan dalam makanan yang mempunyai aroma menyerupai ekstrak daging (Kuswanto, 1989). Keuntungan yang diperoleh pada proses fermentasi kecap yaitu protein, lemak dan polisakarida terhidrolisis sehingga mempunyai daya cerna yang tinggi (Buckle *et al.*, 1987). Nama jenis makanan hasil fermentasi ini berbeda untuk setiap negara sebagai contoh di Indonesia dikenal sebagai kecap, Chiang-yu di Cina, Shoyu di Jepang, Kanjang di Korea, Toyo di Filipina, Seeiw di Thailand, sedang nama umum di negara-negara barat disebut sebagai *Soy Sauce* (Kuswanto, 1989).

Tahap pertama proses pembuatan kecap yaitu tahap fermentasi padat oleh jamur yang hasilnya dikenal sebagai Koji. Berbagai bahan dasar dapat digunakan dalam pembuatan koji, antara lain biji kecipir, koro benguk, atau lamtoro dan yang umum kecap terbuat dari kedelai hitam/putih. Bahan lain yang belum biasa digunakan untuk koji adalah edamame. Edamame merupakan salah satu jenis kedelai yang memiliki komposisi zat makanan lebih lengkap dibandingkan dengan kedelai lokal. Edamame memiliki rasa yang spesifik, enak, renyah, gurih, tidak langu, disukai oleh konsumen, bentuk dan ukuran besar dan mempunyai waktu panen yang relatif singkat yakni dipanen pada umur 58-70 hari. Di Jepang edamame menjadi salah satu sayuran favorit dimasak sebagai makanan ringan pada saat minum sake. Adapun di Indonesia makanan olahan asal edamame belum banyak dikembangkan. Kedelai ini di Indonesia pertama kali dikembangkan di Bogor dalam skala riset.

Pengetahuan untuk mengolah kedelai menjadi berbagai macam bentuk makanan telah banyak dikenal oleh masyarakat. Pengolahan ini dilakukan baik

melalui proses fermentasi seperti tempe, tauco, miso, kecap dan sebagainya maupun tanpa fermentasi seperti tahu dan susu kedelai (Winarno, 1993). Sementara saat ini belum banyak produk olahan kedelai edamame yang dijumpai. Mengingat keunggulan edamame, dimungkinkan sekali kedelai tersebut dapat diolah menjadi berbagai macam produk makanan. Salah satu di antaranya adalah kecap. Kecap asal edamame diharapkan memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan kecap yang terbuat dari kedelai lokal.

Di Indonesia proses fermentasi kecap (koji) yang memanfaatkan jamur masih banyak dilakukan secara spontan (*spontaneous fermentation*) tanpa menggunakan inokulum. Fermentasi semacam ini ternyata menimbulkan berbagai masalah, misalnya waktu fermentasi lebih lama, mudah terkontaminasi, kemungkinan timbul racun dan juga rendahnya mutu koji yang dihasilkan. Kelemahan yang dijumpai pada penggunaan cara spontan ini dapat diatasi dengan penggunaan inokulum tunggal. Salah satu usaha untuk memperoleh koji dengan kualitas yang tinggi adalah dengan menggunakan inokulum tunggal dan menentukan waktu fermentasi.

Dua jenis jamur yang sering digunakan dalam pembuatan kecap di Indonesia yaitu *Aspergillus oryzae* dikenal sebagai jamur kecap dan *Rhizopus oligosporus* dikenal sebagai jamur tempe. Kedua jamur ini mempunyai aktivitas proteolitik yang tinggi. Di Jepang fermentasi oleh jamur pada pembuatan kecap dilakukan dengan jenis jamur tunggal yang terpilih yaitu *A. oryzae* atau *A. sojae* (Sutriswati, 1985).

Di dalam penelitian ini akan dipelajari koji yang berasal dari edamame dengan menggunakan *A. sojae*. Dari hasil penelitian diharapkan diperoleh informasi-informasi mengenai koji asal edamame.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas dapat dirumuskan masalah yaitu bagaimanakah perbandingan kualitas koji asal edamame dan kedelai lokal bila menggunakan inokulum *A. sojae* ?

## 1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah pada permasalahan yang diteliti maka kami memberi batasan masalah sebagai berikut :

1. Jamur yang digunakan dalam penelitian ini adalah *A. sojae* yang dibeli dari Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
2. Bahan dasar yang digunakan untuk pembuatan koji adalah edamame dan kedelai lokal.
3. Parameter yang diamati adalah protein terlarut, total padatan terlarut, kadar total asam, derajat keasaman (pH), dan penghitungan jumlah jamur.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kualitas koji asal edamame dan kedelai lokal menggunakan inokulum *A. sojae*.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Meningkatkan daya guna dan nilai ekonomis edamame.
2. Merupakan usaha penganekaragaman makanan yang terbuat dari edamame.
3. Memberikan informasi yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan penelitian berikutnya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kedelai Edamame

Kedudukan tanaman kedelai dalam sistematik tumbuhan (taksonomi) diklasifikasikan menurut Rukmana dan Yuniarsih, (1996) sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Devisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Polypetales
Famili	: Leguminosae (Papilionaceae)
Sub-famili	: Papilionoideae
Genus	: Glycine
Spesies	: <i>Glycine max</i> (L.) Merrill

Tanaman ini merupakan tanaman semusim, berupa semak, tumbuh tegak, berdaun lebar, dengan beragam morfologi. Tinggi tanaman beragam berkisar antara 20 cm sampai lebih dari 100 cm, dapat bercabang sedikit atau banyak tergantung kultivar dan lingkungan hidup.

Kedelai edamame merupakan tanaman jenis sayur-sayuran yang belum lama dikembangkan dan termasuk famili *Leguminosae*. Kedelai edamame dikenal dengan beberapa nama di antaranya adalah kedelai Jepang, kedelai manis dan kedelai sayur (*vegetable soy bean*). Kultivar edamame yang ditanam di Indonesia mempunyai bobot biji sedang dan berbiji besar, berbiji sedang bila bobot 100 biji antara 11-13 gram, dan besar bila bobot 100 biji lebih dari 13 gram (Suyono dan Susijahadi, 1994).

Kedelai tersebut berasal dari negara Jepang dan biasanya orang Jepang merebus polongnya sebagai makanan ringan saat minum sake. Bentuk dan ukuran kedelai ini lebih besar dari kedelai biasa, begitu pula biji dan polongnya sedangkan warna kulit polong antara lain hitam, hijau atau kuning (Adisarwanto dan Riwanodja, 1998).



Sebelum berkembang di Indonesia kedelai edamame telah dikembangkan terlebih dahulu di negara sub tropis antara lain Cina dan Taiwan, sedangkan hasilnya diekspor ke Jepang. Edamame di Indonesia pertama kali ditanam di Bogor dalam skala riset (Adisarwanto dan Riwanodja, 1998).

Beberapa varietas kedelai edamame yang dapat beradaptasi baik di Indonesia dengan potensi hasil polong segar sekitar 5-12 ton/ha yang pertama kali diuji coba di antaranya adalah Ocumani (OC), Ryokko (RK) Tsurumidori (TR) dan Tasio (TS) (Fachruddin, 2000).

Kedelai edamame sebagai bahan untuk makanan tambahan yang dianjurkan, mengandung berbagai zat makanan penting seperti yang tercantum dalam tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Zat-zat Makanan pada Kedelai Edamame per 100 gr bahan.

Keterangan	Komposisi	
Gula	5,73	gr
Protein	28,95	gr
Energi	582	Kcal
Lemak	49,622	gr
Abu	1,48	gr
Serat	15,60	gr
Vitamin B1	0,27	mg
Vitamin B2	0,14	mg
Vitamin C	2,70	mg

Sumber : LPM Universitas Jember, 2000

## 2.2 Kedelai Lokal

Kedelai lokal merupakan kelompok polong-polongan yang bergizi tinggi. Biji kedelai merupakan sumber protein yang paling baik diantara jenis kacang-kacangan yang lain. Dan juga merupakan sumber lemak, vitamin dan serat. Komposisi biji kedelai dalam bentuk kering dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Zat-zat Makanan pada Kedelai lokal per 100 gr bahan.

Keterangan	Komposisi	
Gula	5,74	gr
Protein	28,98	gr
Energi	331,0	Kcal
Lemak	49,620	gr
Serat	15,60	gr
Vitamin B1	$56 \times 10^{-5}$	mg
Vitamin B2	$54 \times 10^{-4}$	mg

Sumber : LPM Universitas Jember, 2000

Kedelai dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan diantaranya untuk bahan pangan, pakan ternak dan untuk bahan industri. Kedelai digunakan sebagai makanan khas Indonesia misal tempe, tahu, tauco dan kecap. Makanan ini hampir tiap hari dikonsumsi, sehingga permintaan semakin bertambah seiring dengan pertumbuhan penduduk. Seperti halnya kedelai, kebanyakan bahan makanan diolah menjadi bentuk makanan hasil fermentasi misal tempe tauco dan kecap sehingga, edamame juga memungkinkan dibuat seperti produk di atas. Proses fermentasi ini memiliki tujuan untuk pengawetan, memperbaiki tekstur, warna dan aroma. Disamping itu juga dapat memperbaiki kelarutan bahan, memperbaiki daya cerna, memperbaiki nilai gizi serta menghilangkan bahan beracun (Whittaker, 1978 dalam Suparmo, 1989).

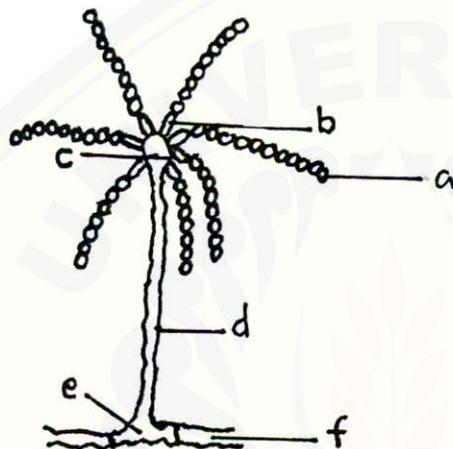
### 2.3 Karakteristik Genus *Aspergillus*

Jamur *Aspergillus* tersebar di alam dan kebanyakan jenisnya sering menyebabkan kerusakan makanan, tetapi beberapa jenis bahkan digunakan dalam fermentasi makanan. Jenis ini dibedakan atas 18 grup *Aspergilli* yang terdiri dari lebih dari 100 species, salah satunya *A. sojae*. Adapun ciri-ciri spesifik dari *Aspergillus* adalah sebagai berikut:

1. Hifa septat, miseliumnya bercabang dan biasanya tidak berwarna. Hifa yang terdapat di bawah permukaan merupakan hifa vegetatif, sedangkan yang muncul di atas permukaan umumnya merupakan hifa generatif.

2. Kolori kompak
3. Konidiofora septat atau non septat, munculnya dari "foot cell" yaitu sel miselium yang membengkak dan berdinding tebal.
4. Konidiofora membengkak menjadi vesikel pada ujungnya terbentuk sterigmata dan konidia.
5. Sterigmata atau fialida biasanya sederhana, berwarna atau tidak berwarna.
6. Konidia membentuk rantai yang berwarna hijau, coklat, hitam.
7. Beberapa spesies tumbuh baik pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  atau lebih (Fardiaz, 1992).

Bentuk morfologi *Aspergillus* dapat dilihat pada gambar 1 :



Gambar 1 : Bentuk morfologi *Aspergillus* sp Frazier, (1967) a. Konidia, b. Sterigmata, c. Vesikel, d. Konidiofora, e. Sel kaki, f. Miselium.

### 2.3.1 Klasifikasi *A. sojae*

Kedudukan klasifikasi menurut Fardiaz (1992) *A. sojae* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Eumycetes
Klasis	: Fungi Imperfecti (Deuteromycetes)
Ordo	: Moniliales
Famili	: Moniliaceae
Genus	: <i>Aspergillus</i> Fr. : F+.
Species	: <i>Aspergillus sojae</i> Sakaguchi and Yamada

### 2.3.2 Morfologi dan Sifat *A. sojae*

Berdasarkan pengamatan morfologi *A. sojae* memiliki koloni yang menyebar keseluruhan permukaan media secara merata dengan formasi yang tidak teratur. Warna koloni hijau hingga coklat pada kultur yang telah tua. Sedangkan secara mikroskopis *A. sojae* mempunyai kepala bertipe *Hulle cell*, yaitu mempunyai bentuk kepala yang membulat/lingkar penuh dimana bentuk metula maupun konidianya memenuhi seluruh permukaan vesikel. Konidia *A. sojae* mempunyai bentuk yang khas, yaitu tidak membulat tetapi berbentuk segi enam. Seluruh permukaan konidia tidak rata, tetapi berbintil-bintil, ukurannya tidak seragam (Winarsa, 1990). *A. sojae* merupakan multiselular fungi yang disebut *mold*. *A. sojae* termasuk jamur tak sempurna, berkembang biaknya hanya dengan cara aseksual (Suhadijono, 1995).

*A. sojae* merupakan salah satu jenis mikroba yang memiliki kemampuan menghasilkan enzim ekstraseluler di antaranya, enzim protease yang memecah ikatan peptida dari protein menjadi asam amino, enzim lipase yang memecah lemak menjadi asam lemak dan gliserol serta enzim amilase yang memecah ikatan anhidrida dari karbohidrat (Bennet dan Klich, 1992). Enzim lain yang diproduksi oleh jamur *A. sojae* adalah invertase dan selulase (Wong dan Young (1975) dalam Rahayu dkk., 1993). *A. sojae* banyak digunakan pada industri makanan fermentasi khususnya pada pembuatan koji pada kecap (Bennet dan Klick, 1992). Koji yang dihasilkan oleh jamur *A. sojae* akan berwarna seragam kuning kecoklatan, jumlah nitrogen terlarut dapat mencapai 50%-70% dari total nitrogen, jika fermentasinya berlangsung selama 2 hari. Enzim protease pada *A. sojae* lebih besar aktivitasnya dibandingkan *A. oryzae* dalam hidrolisis protein pada proses fermentasi oleh jamur (Sutriswati, 1985). *A. sojae* umumnya bersifat aerob yaitu membutuhkan O<sub>2</sub> untuk pertumbuhannya dan air yang tidak berlebihan. Pertumbuhan untuk *A. sojae* terletak pada interval pH yang luas (pH 2,0-8,5) dan *A. sojae* termasuk dalam mikroba mesofilik yaitu dapat tumbuh pada suhu kamar, sedangkan suhu optimalnya berkisar 25-30<sup>0</sup>C dan produksi enzim protease menurun jika suhu inkubasinya 30-35<sup>0</sup>C (Yamamoto, 1957 dalam Hartadi dkk., 1978).

## 2.4 Koji

Salah satu contoh pengolahan kedelai melalui proses fermentasi yaitu dengan mengolahnya menjadi kecap, pembuatan kecap diawali dengan tahap fermentasi I (padat) oleh jamur, hasil fermentasi ini disebut koji dan dilanjutkan tahap fermentasi II (fermentasi dalam larutan garam) hasilnya dikenal moromi (babonan kecap) (Kuswanto, 1989).

Menurut Buckle *et al.*, (1987) koji merupakan kultur campuran yang diambil dari pembuatan kecap sebelumnya atau kultur murni yang ditumbuhkan tersendiri. Substrat untuk pertumbuhan dari starter ini bermacam-macam walaupun sering digunakan campuran kedelai, gandum, dedak gandum, atau sering juga digunakan campuran dedak gandum dan tepung kedelai atau beras. Koji merupakan hasil fermentasi kedelai oleh jamur, tujuan utama fermentasi ini adalah hidrolisis komponen-komponen protein menjadi bentuk protein dengan berat molekul rendah yaitu peptida, pepton dan asam-asam amino, sehingga mudah terekstraksi pada waktu fermentasi dalam larutan garam. Selama fermentasi akan tumbuh jamur pada bahan yang akan menghasilkan beberapa enzim antara lain enzim protease, lipase dan amilase. Komponen lemak dipecah oleh enzim lipase menjadi asam lemak, komponen protein dipecah oleh enzim protease menjadi protein yang mudah larut dan komponen pati dipecah oleh enzim amilase menjadi gula-gula sederhana (Kuswanto, 1989).

### 2.4.1 Proses Fermentasi Koji oleh Jamur.

Proses pembuatan koji dapat dilakukan dengan cara antara lain :

#### a. Fermentasi spontan

Pada umumnya di Indonesia proses fermentasi koji dalam pembuatan kecap masih banyak dilakukan secara spontan atau serta merta yaitu tanpa diinokulasi dengan biakan murni. Pada proses fermentasi spontan kedelai disebar langsung di atas nyiru bambu dengan ketebalan 3-5 cm dan ditempatkan dalam rak-rak diruang fermentasi. Kedelai yang akan difermentasi ditutup dengan merang atau kain goni untuk mempercepat tumbuhnya jamur di atas kedelai. Baik nyiru maupun karung

goni yang telah digunakan berulang-ulang, demikian pula rak-rak serta ruang fermentasi (udara dan debu) merupakan sumber mikroba yang aktif didalam fermentasi koji (Rahayu dkk., 1993). Selang beberapa hari masa kedelai tersebut ditumbuhi beraneka ragam jenis jamur. Kondisi semacam ini sangat tidak menguntungkan ditinjau dari segi mutu kecap yang dihasilkan, disamping degradasinya kurang baik dan kemungkinan terbentuknya mikotoksin juga lebih besar. Hasil pengamatan beberapa produk kecap yang beredar dipasaran menunjukkan masih tercemar oleh mikotoksin, walaupun masih dalam batas-batas tertentu. Langkah-langkah paling awal yang perlu dikerjakan untuk menghindari hal tersebut di atas yaitu mempersiapkan inokulum murni yang baik untuk fermentasi koji (Sardjono, 1989).

b. Fermentasi koji menggunakan inokulum murni.

Proses pembuatan kecap di Indonesia khususnya pada fermentasi kedelai (koji) dilakukan secara spontan yang ternyata masih menimbulkan masalah. Salah satu usaha untuk memperbaiki kualitas makanan olahan fermentasi koji dapat dilakukan dengan menggunakan inokulum murni.

Menurut Ansori (1989) pengertian inokulum adalah kultur mikroba yang diinokulasikan ke dalam medium fermentasi pada saat kultur mikroba tersebut berada pada fase pertumbuhan eksponensial. Dalam kamus mikrobiologi yang disusun oleh Singleton dan Sainburry (1978) dalam Handayani (1996) Inokulum kecap didefinisikan sebagai bahan yang mengandung biakan jamur yang digunakan sebagai agensi pengubah kedelai rebus menjadi kecap. Keberhasilan proses hidrolisis merupakan faktor yang menentukan pada produk kecap yang dihasilkan, oleh karena itu beberapa faktor yang berpengaruh pada keberhasilan ini perlu ditunjang penggunaan strain jamur yang unggul atau dengan pengaturan kondisi fermentasi yang optimum (Rahayu dkk., 1993). Untuk proses industri fermentasi kecap biasanya menggunakan jamur benang sebagai inokulum.

Jamur benang merupakan jamur yang mudah dikenali dari bentuknya yang menyerupai serabut halus yang berwarna maupun tidak berwarna. Jamur benang yang

dipakai untuk fermentasi makanan harus dipilih berdasarkan kriteria-kriteria sebagai berikut:

- 1) Memberikan aroma yang baik pada produk akhir.
- 2) Mudah dalam pembuatan starter dengan jumlah spora yang cukup.
- 3) Mudah menangani koji karena memiliki kemampuan tumbuh yang besar.
- 4) Memiliki aktivitas enzim yang besar sesuai dengan proses yang dituntut.
- 5) Sifat genetik stabil.
- 6) Tidak menghasilkan toksin.
- 7) Mampu memperkecil peluang terbentuknya toksin oleh jamur kontaminan (Sardjono, 1989).

Pada industri skala besar inokulum yang dipergunakan untuk fermentasi koji adalah strain murni *A. oryzae* atau *A. sojae*, sedangkan pada industri rumah tangga inokulum yang dipergunakan adalah sisa-sisa fermentasi atau tanpa inokulasi. Beberapa industri kecap menggunakan inokulan ragi tempe untuk proses fermentasi koji (Kuswanto dan Sudarmadji, 1989).

Di Jepang, fermentasi pada pembuatan kecap tidak dilakukan secara spontan tetapi menggunakan inokulum *A. oryzae* atau *A. sojae*. Jamur *A. oryzae*, *A. sojae* dan *R. oligosporus* dikenal sebagai jamur yang sering digunakan dalam pembuatan kecap karena tiga jamur ini mempunyai aktivitas proteolitik dan amilolitik yang tinggi (Rahayu dkk., 1993).

Skinner *et al*, 1998 dalam Handayani, 1996 menyatakan bahwa dalam pembuatan kecap sering menggunakan 2 jenis jamur yang tergolong dalam genus *Aspergillus* yaitu *A. oryzae* dan *A. sojae*. Jamur *A. oryzae* dan *A. sojae* banyak pada tanaman misalnya serealia, kacang-kacangan dan jerami. Kedua jamur ini tumbuh baik pada suhu 37<sup>0</sup>C atau di atasnya. Produksi enzim untuk jamur ini terletak pada suhu optimum 30<sup>0</sup>C.

#### 2.4.2 Hasil Fermentasi Koji

Selama proses fermentasi oleh jamur terjadi perombakan senyawa kompleks biji kedelai secara enzimatik. Enzim yang penting adalah enzim protease yang akan

menghidrolisis protein kompleks menjadi peptida dan lebih lanjut menjadi asam amino. Perubahan komposisi selama fermentasi oleh jamur telah dipelajari oleh Yong dan Wood (1974) dan diperoleh hasil seperti Tabel 3.

Tabel 3. Analisa Perubahan komposisi kedelai selama fermentasi jamur.

Waktu (jam)	pH	Temp.	Kadar air (bb)	Total Nitrogen (g % bk)	Nitrogen Amino (g % bk)	Nitrogen amonia (g % bk)
0	6.55	28.5	47.0	0.57	0	0.02
18	6.49	28.5	49.0	0.63	0.02	0.04
22	6.44	30.5	48.0	0.62	0.09	0.03
29.5	6.28	41.0	49.0	1.04	0.34	0.07
42.0	6.74	-	47.0	1.07	0.49	0.11
47.0	6.86	39.0	42.0	1.25	0.29	0.20
52.5	6.90	36.0	39.0	1.30	0.26	0.30
66.0	7.08	32.0	36.0	1.44	0.39	0.34
73.0	7.34	31.5	34.0	1.59	0.32	0.40
90.5	7.48	-	35.0	1.59	0.33	0.39
96.5	7.50	30.0	34.0	1.58	0.33	0,39

Sumber : Yong dan Wood (1974), bb = berat basah, bk = berat kering.

Muljono (1987) dalam Kuswanto (1989) mendapatkan bahwa selama fermentasi koji jumlah jamur yang optimum setelah 4 hari fermentasi, kandungan protein terlarut sebesar 0,02-0,33% dan total asam dalam koji sebesar 1,7-2,3 mg/gr.

### 2.4.3 Faktor-Faktor yang Berpengaruh pada Fermentasi Koji

#### a. Suhu dan pemasakan.

Pada pembuatan kecap secara tradisional, pemasakan biji kedelai biasanya dilakukan pada waktu yang cukup lama yaitu 4-5 jam. Pemasakan yang terlalu lama tersebut dapat menyebabkan komponen kedelai yang terlarut meningkat, untuk memperpendek waktu pemasakan kini banyak dilakukan pemasakan dengan tekanan. Kondisi perlakuan panas selama pemanasan sangat mempengaruhi "susceptibility" protein kedelai untuk dihidrolisis oleh protease jamur. Menurut Yokutsuka (1977) dalam Rahayu dkk., (1993) dengan waktu pemasakan yang lebih pendek menggunakan tekanan yang tinggi ternyata mampu meningkatkan aktivitas

proteolitik. Selanjutnya Sardjono (1989) menyatakan bahwa pengukusan bahan baku selama 1 jam didalam *autoclave* dengan tekanan 10-14 psi memberikan hasil yang memuaskan.

#### **b. Aerasi**

Jamur adalah mikroba aerobik yang membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya. Fermentasi oleh jamur pada pembuatan kecap dengan jumlah oksigen yang kurang menyebabkan pertumbuhan jamur terhambat. Adanya oksigen yang berlebihan juga dapat merugikan, karena akan menyebabkan permukaan biji kedelai kecap menjadi kering sehingga menghambat pertumbuhan jamur. Apabila oksigen yang berlebihan terjadi setelah pertumbuhan miselia, jamur akan melakukan metabolisme dengan cepat dan menghasilkan panas yang berlebihan yang dapat merugikan pertumbuhan jamur itu sendiri atau sporulasi terjadi lebih cepat. Difusi udara ke dalam biji kedelai secara perlahan dan seragam merupakan aerasi yang paling baik. Pada fermentasi oleh jamur, aerasi secara perlahan-lahan dilakukan dengan membolak-balik biji kedelai setiap hari, dengan cara ini kenaikan suhu sampai batas merugikan dapat dicegah (Wood dan Yong, 1975 dalam Rahayu dkk., 1993).

#### **c. Suhu Fermentasi**

Suhu yang baik untuk fermentasi oleh jamur adalah 25-35<sup>0</sup>C. Selanjutnya suhu optimum untuk pertumbuhan jamur kira-kira 35<sup>0</sup>C tetapi untuk produksi enzim adalah 30<sup>0</sup>C, sehingga fermentasi lebih banyak dilakukan pada suhu sekitar 30<sup>0</sup>C. Pada suhu lebih besar 40<sup>0</sup>C akan merugikan proses fermentasi, sehingga perlu diturunkan dengan membolak-balik biji kedelai yang sedang difermentasi. (Yokotsuka, 1977 dalam Rahayu dkk., 1993).

#### **d. Kadar Air**

Perendaman dan pemasakan kedelai sebelum fermentasi akan menyebabkan kadar air biji meningkat dan biji mengembang serta lunak. Pada keadaan demikian mudah terjadi penetrasi miselia ke dalam biji, sehingga komponen di dalamnya mudah digunakan oleh jamur. Kadar air biji kedelai harus dijaga relatif rendah untuk

mencegah terjadinya kontaminasi oleh bakteri (Narahara dkk, 1981 dalam Rahayu dkk., 1993).

#### 2.4.4 Waktu Fermentasi Koji

Waktu fermentasi sangat penting dalam pembuatan koji. Fermentasi oleh jamur yang berlangsung secara spontan berlangsung selama 4-7 hari, bahkan kadang-kadang sampai 12 hari, namun pada penggunaan inokulum murni proses fermentasi dapat diperpendek menjadi 3 hari (Rahayu dkk., 1993).

#### 2.4.5 Perubahan-Perubahan yang Terjadi Selama Proses Fermentasi oleh Jamur

Bahan dasar untuk pembuatan makanan fermentasi dapat berupa bahan berpati, bergula, berprotein, berlemak, sehingga mikroorganisme yang berperan dalam proses tersebut dapat mengubah komponen-komponen bahan menjadi komponen yang diinginkan dalam produk akhir. Perubahan-perubahan yang terjadi selama proses fermentasi dapat berupa degradasi komponen-komponen bahan dasar dan pembentukan komponen-komponen baru seperti pembentukan asam-asam organik. Perubahan-perubahan yang terjadi selama proses fermentasi meliputi :

- a. Perubahan komponen pati oleh mikrob amilolitik menjadi komponen-komponen gula sederhana.
- b. Perubahan komponen protein oleh mikrob proteolitik sehingga terbentuk senyawa-senyawa protein yang berat molekul lebih kecil.

Protein  $\longrightarrow$  Peptida  $\longrightarrow$  asam amino

- c. Perubahan komponen lemak oleh mikrob lipolitik sehingga dibebaskan asam lemak yang dapat membentuk flavor spesifik.

Trigliserida  $\longrightarrow$  Gliserol + asam lemak (Kuswanto, 1989).

### 2.5 Kecap

Kecap merupakan jenis makanan hasil fermentasi yang paling banyak dikonsumsi oleh penduduk di seluruh dunia, merupakan produk cair yang berwarna coklat gelap mempunyai rasa asin atau manis dan digolongkan dalam makanan yang mempunyai aroma yang menyerupai ekstrak daging (Kuswanto, 1989). Di Indonesia,

kecap juga dikenal sebagai *Indonesian soy sauce*. Kecap di Indonesia sudah dikenal oleh semua lapisan masyarakat sebagai bahan penyedap masakan maupun sebagai bumbu masak, bahkan oleh sebagian masyarakat pedesaan kecap digunakan sebagai lauk pengantar makan pagi. Kecap dapat dibedakan atas kecap asin dan kecap manis. Kecap asin dibuat dari air ekstrak kedelai (air rendaman kedelai yang mengandung garam dapur) tanpa atau dengan penambahan sedikit gula, sedangkan kecap manis dibuat dari ekstrak tersebut dengan penambahan banyak gula. Pengertian kecap menurut Standar Industri Indonesia (SII) adalah cairan kental yang mengandung protein yang diperoleh dari perebusan biji kedelai yang sudah diragikan dan ditambah gula, garam dan rempah (Sardjono, 1989).

Bahan dasar pembuatan kecap maupun *soy sauce* adalah kedelai atau bungkil kedelai. Bahan-bahan lain juga dapat digunakan untuk pembuatan kecap, misalnya kecipir, koro benguk, dan beberapa jenis kacang lainnya. Untuk bahan-bahan tersebut, kecap yang dihasilkan harus diberi label untuk membedakan dengan kecap kedelai, misalnya kecap kecipir, kecap koro benguk dan lain-lain.

### 2.5.1 Mutu Kecap

Mutu kecap selain dipengaruhi oleh bahan dasar yang digunakan juga dipengaruhi oleh cara pengolahan. Adapun komponen-komponen kimia kecap yang bermutu tinggi tercantum dalam tabel 4.

Tabel 4. Komposisi kimia kecap bermutu tinggi per 100 gr

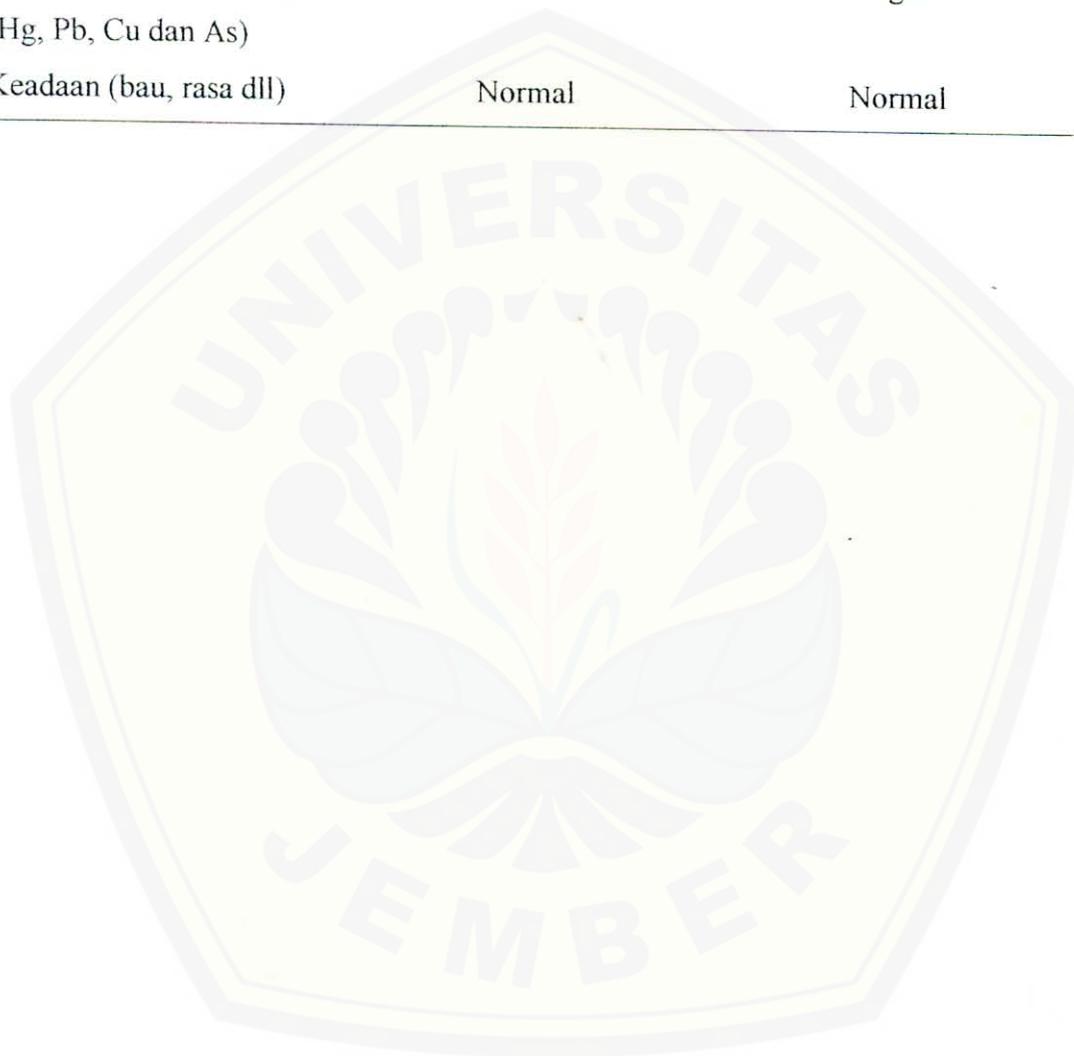
Komponen	Kandungan
Total Nitrogen	1,51 gr
Amino nitrogen	0,70 gr
Dekstrin	1,06 gr
Total asam	0,48 %
Alkohol	2,00 %
Zat organik	19,70%
pH	4,62
Gliserin	1,00 gr

Sumber : Made Astawan dan Mita Wahyuni Astawan (1991) dalam Widrati (1997)

Menurut SII yang dikeluarkan oleh Departemen Perindustrian tahun 1973 dalam (Antarlina dan Ginting, 1998), syarat mutu kecap tercantum dalam tabel 5.

Tabel 5. Syarat mutu kecap

Kriteria	Mutu I	Mutu II
Kadar Protein	Min 6%	Min 2%
Logam-logam berbahaya (Hg, Pb, Cu dan As)	Negatif	Negatif
Keadaan (bau, rasa dll)	Normal	Normal



## III. METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai Maret 2002 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Jember.

### 3.2 Bahan dan Alat Penelitian

#### 3.2.1 Bahan

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah kedelai edamame varietas Ryokko diperoleh dari PT. Mitratani 27 Jember, kedelai lokal varietas Wilis, biakan murni *A. sojae* 0.01 diperoleh dari PAU Pangan-Gizi UGM Yogyakarta.

Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquades, spirtus, NaOH 0,1, indikator PP 1%, K-Oksalat, Formaldehid 37%, alkohol, garam fisiologis, media *Potato Dextrose Agar* (PDA).

#### 3.2.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tempeh, daun pisang, erlenmeyer, timbangan, pH meter, kompor gas, panci, aluminium foil, penumbuk (mortar), pipet volume, pipet mikro, jarum ose, kertas saring, lampu bunsen, korek api, *laminar air flow*, penangas, gelas ukur, vortek, oven, inkubator, *quebec colony counter*, tabung *Eppendorf*, chip, *pipet filler*, botol timbang, labu ukur, petridish, seperangkat alat titrasi dan alat-alat gelas lainnya.

### 3.3 Metode Penelitian

#### 3.3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial, dimana masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 (tiga) kali. Faktor pertama yang digunakan dalam penelitian adalah jenis kedelai sebagai faktor A, faktor kedua adalah lama fermentasi sebagai faktor B.

Faktor A (jenis kedelai), yang terdiri:

$A_1$  = Edamame

$A_2$  = Lokal

Faktor B (lama fermentasi)

$B_0$  = 0 hari                       $B_3$  = 3 hari

$B_1$  = 1 hari                       $B_4$  = 4 hari

$B_2$  = 2 hari

Kombinasi perlakuan diatas adalah

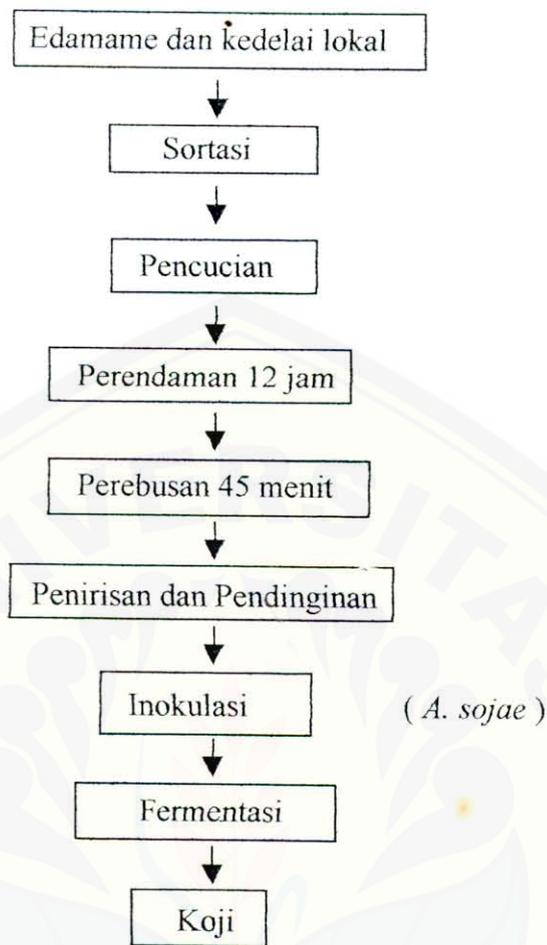
$A_1B_0$   $A_1B_1$   $A_1B_2$   $A_1B_3$   $A_1B_4$

$A_2B_0$   $A_2B_1$   $A_2B_2$   $A_2B_3$   $A_2B_4$

Data yang diperoleh dianalisa dengan ANOVA, Jika pengaruh perlakuan berbeda nyata maka, pengujian dilanjutkan dengan uji Duncan (Gaspersz, 1992).

### 3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Urutan pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut kedelai edamame dan kedelai lokal disortasi terlebih dahulu, selanjutnya ditimbang dengan berat masing-masing 500 gram setelah itu disosoh hingga bersih dan direndam dengan air selama 12 jam. Setelah direndam kemudian direbus selama kurang lebih 45 menit, selanjutnya ditiriskan agar dingin dan kesat. Kedelai edamame dan lokal kemudian diinokulasi dengan inokulum *A. sojae* dengan jumlah spora  $3,4 \times 10^4$  cfu, selanjutnya ditempatkan di tempeh yang terlebih dahulu diberi alas daun pisang dan ditutup dengan kertas. Kemudian diinkubasi selama 4 hari. Pengamatan analisa kimia yaitu protein terlarut, total padatan terlarut, total asam, derajat keasaman (pH) dan penghitungan jumlah jamur dilakukan berturut-turut pada hari ke 0, hari 1 sampai hari ke 4.



Gambar 2. Diagram alir proses pembuatan koji

### 3.4 Pengamatan

#### 3.4.1 Parameter Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan meliputi :

1. Pengamatan kimia
  - a. Protein terlarut
  - b. Total padatan terlarut
  - d. Kadar total asam
  - e. Derajat keasaman (pH)
2. Penghitungan jumlah jamur

### 3.4.2 Prosedur Pengamatan

#### 1. Pengamatan kimia

##### a. Penentuan Protein Terlarut dengan Metode Formol (Sudarmadji dkk, 1997)

Hasil fermentasi ditimbang sebanyak 5 gr kemudian dilakukan penggerusan ditambah aquades sebanyak 25 ml, selanjutnya disaring untuk memisahkan padatan dan suspensi. Residu ditambah aquades sebanyak 25 ml sampai 2 kali. Suspensi dikumpulkan menjadi satu sehingga jumlah suspensi menjadi 75 ml lalu ditambah aquades sampai 100 ml kemudian menganalisis kadar protein terlarut dengan titrasi formol.

Diambil larutan sampel sebanyak 10 ml ditambahkan 20 ml aquades, 0,4 ml K-Oksalat jenuh, 1 ml indikator PP 1%, didiamkan selama 2 menit, kemudian dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai mencapai warna merah jambu. Setelah warna tercapai, ditambahkan 2 ml larutan Formaldehid 37 % dan dititrasi kembali dengan larutan NaOH sampai warna merah jambu tercapai lagi kemudian nilai titrasi kedua dicatat. Selanjutnya dilakukan titrasi blanko yang terdiri dari : 20 ml aquades + 0,4 K-Oksalat jenuh + 1 ml indikator phenolphthalin + 2 ml larutan formaldehid 37% dan dititrasi dengan larutan NaOH. Titer terkoreksi yaitu titrasi kedua dikurangi titrasi blanko merupakan titrasi formol.

Perhitungan % N :

$$\% N = \frac{\text{titrasi formol}}{\text{gr contoh} \times 10} \times N \text{ NaOH} \times 14,008$$

faktor konversi protein = % N x faktor konversi (6,25)

##### b. Penentuan Kadar Total Asam dengan metode titrasi (Sudarmadji dkk, 1997)

5 gr bahan dihaluskan kemudian dimasukkan dalam labu ukur 100 ml, selanjutnya dilarutkan dalam 20 ml aquades, kemudian ditambahkan 2-3 tetes indikator PP 1%, setelah itu dititrasi dengan NaOH sampai terjadi perubahan warna (merah jambu). Persentase total asam dihitung sebagai berikut:

$$\text{Total Asam (TA) \%} = \frac{\text{ml NaOH} \times N \text{ NaOH} \times 6}{\text{gr bahan}}$$

### c. Penentuan Derajat Keasaman (pH)

5 gr bahan ditumbuk halus, dimasukkan dalam labu ukur 100 ml dan ditambah aquades 60 ml, kemudian digojog dan dipanaskan dalam penangas air mendidih selama 5 menit. Sampel digojog lagi dan didinginkan, setelah itu ditambah aquades sampai mencapai volume 60 ml kembali, kemudian disaring selanjutnya diambil filtratnya untuk diukur pH-nya dengan pH meter.

### d. Penentuan Total Padatan Terlarut

5 ml filtrat pada penentuan pH diambil dan dituangkan kedalam botol timbang yang sudah diketahui beratnya, kemudian diuapkan di atas penangas air mendidih sampai kering, selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105<sup>0</sup>C selama 3-5 jam, kemudian didinginkan dan ditimbang. Perlakuan ini diulangi dengan pemanasan selama 30 menit sampai terjadi berat yang konstan. Penambahan berat pada botol timbang merupakan berat total padatan terlarut. Kemudian dihitung persentase total padatan terlarut :

$$\text{TPT (\%)} = \frac{\text{berat botol akhir} - \text{berat botol awal}}{\text{gr bahan}} \times 12 \times 100\%$$

## 2. Penghitungan Jumlah Jamur

Dalam proses pembuatan koji ini dilakukan perhitungan mikroorganisme khususnya jamur dengan menggunakan *Total Plate Count* (TPC).

1 gr sampel diambil secara aseptik yang dihaluskan kemudian dilakukan pengenceran bertingkat mulai 10<sup>-1</sup> sampai 10<sup>-7</sup>. Dari hasil pengenceran 10<sup>-1</sup> sampai 10<sup>-7</sup> masing-masing diambil 10 µl dengan menggunakan mikropipet steril dituangkan ke kedalam cawan petri steril yang telah berisi medium PDA yang telah ditambah dengan antibiotik *tetracyclin* 100 ppm. Masing-masing dilakukan secara *duplo*. Dibiarkan beberapa menit agar sampel meresap dalam medium kemudian diinkubasi dalam inkubator selama 2x24 jam pada suhu 37<sup>0</sup>C dengan posisi cawan terbalik. Kemudian jumlah koloni yang tumbuh dihitung dengan menggunakan *Colony*

*Counter.* Ditentukan jumlah jamur tiap ml dengan metode TPC dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Jumlah koloni} = \text{Jumlah koloni terhitung} \times 100 \times \frac{1}{\text{Pengenceran}}$$



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kualitas koji asal kedelai lokal lebih baik dibandingkan dengan koji asal edamame.

### 5.2 SARAN

Dari hasil penelitian ini perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai tingkat kesukaan dari produk-produk edamame untuk menambah nilai tambah dari kedelai tersebut.



DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T dan Riwanodja. 1998. *Kedelai Edamame*. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang.
- Ansori Rachman. 1989. *Pengantar Teknologi Fermentasi*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB. Bogor.
- Antarlina, S.S dan E. Ginting. 1998. *Suplementasi Beberapa Kacang-Kacangan pada Pembuatan Kecap Dalam Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan dan Gizi*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Buckle, K.A, R.A. Edwards, G.H. Flead, M. Wotton. 1987. *Ilmu Pangan* Terjemahan: H. Purnomo dan Adion. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Bennet, J.W. dan M.A Klick. 1992. *Aspergillus (Biology and Industrial Application)*. USA Inc. Amerika.
- Fachruddin, L. 2000. *Budi Daya Kacang-Kacangan*. Kanisius. Yogyakarta .
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fardiaz, S. 1993. *Analisa Mikrobiologi Pangan*. Kerjasama dengan PAU Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Frazier, W.C. 1967. *Food Microbiology 2<sup>nd</sup> Ed*. Mc GrawHill Publishing Book Co. New York.
- Gaspersz, V. 1992. *Metode Perancangan Percobaan*. Armico. Bandung.
- Handayani, R.D. 1996. *Kajian Sifat Inokulum Kecap yang dihasilkan dari Media Pertumbuhan yang Berbeda*. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Hartadi, S., S. Kabirun dan A. Kristiani. 1978. *Pengujian Cepat Pembentukan Aflatoksin Kapang-Kapang Aspergillus spp dari Fermentasi Kecap*. (Kumpulan Makalah Seminar Mikrobiologi II) Dalam Triadi Basuki, Endang Sukara dan Soetarjo Brotonegoro. 1981. Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia. Yogyakarta.

- Hefni, M. 1995. *Pengaruh Konsentrasi Bahan Baku dan Lama Fermentasi pada Pembuatan Kecap Kedelai*. Laporan Penelitian. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI Universitas Jember. Jember.
- Isrial. 1994. *Penggunaan Tahu dan Air Kelapa dalam Proses Pembuatan kecap*. Laporan Penelitian. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI Universitas Jember. Jember.
- Kasmidjo, R.B. 1989. *Tempe*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Kuswanto, K.R. 1989. *Bahan Pengajaran Mikrobiologi Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Kuswanto, K.R dan S. Sudarmadji. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Kuswara, S. 1995. *Teknologi Pengolahan Kedelai Menjadikan Makanan Bermutu*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Lehninger, L.R. 1995. *Dasar-Dasar Biokimia Jilid I*. Terjemahan: M.T. Suhartono. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Lembaga Pengabdian Masyarakat. 2000. *Data Komposisi zat-zat makanan Edamame*. Jember.
- Rahayu, E., R. Indarti, T. Utami, E. Harmayani, M. Nurcahyanto. 1993. *Bahan Pangan Hasil Fermentasi*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Rukmana, R dan Y. Yuniarsih. 1996. *Kedelai Budidaya dan Pasca Panen*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sardjono. 1989. *Mikrobiologi dan Biokimiawi Fermentasi Soy Sauce dan Kecap Dalam Prosiding Kursus Singkat Fermentasi Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1997. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Suhadijono. 1995. *Studi Proses Pembuatan Trasi (Study on Fermented Fish Process)*. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

- Suparmo. 1989. *Aspek Nutrisi Makanan Hasil Fermentasi Kursus Bio-Proses*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sutriswati E.R.N. 1985. *Teknik Pembuatan Kecap dengan A. oryzae dan A. sojae* Laporan Penelitian. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Suyono dan Susijahadi. 1994. *Kajian Pengendalian Gulma Menggunakan Plastik Perak pada Budidaya Kedelai Edamame (Glycine max Merr.)*. Laporan Penelitian. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI Universitas Jember. Jember.
- Soebowo. 1992. *Pengaruh Lama Fermentasi dalam Larutan Garam terhadap Karakteristik Kecap Biji Kecapir*. Laporan Penelitian. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI Universitas Jember. Jember.
- Tristiani, R. 1998. *Pengaruh Lama Perendaman Kedelai dengan Pemberian Asam Encer pada Pembuatan tempe*. Dalam Jurnal Penelitian Eksplorasi (Oktober, II) No. 2. Universitas Slamet Riyadi. Surakarta
- Widrati, W. 1997. *Pembuatan Kecap Ampas Tahu dengan Variasi Lama Perendaman dalam Larutan Garam*. Laporan Penelitian. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Jember.
- Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia dan Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F.G. 1993. *Pangan Gizi, Teknologi dan Konsumen*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarsa, R. 1990. *Morfologi Karakteristik Aspergillus sojae Sakaguchi and Yamada*. Laporan Penelitian. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI Universitas Jember. Jember.
- Yong, F.M. dan B.J.B Wood. 1974. *Microbiology and Biochemistry of Soy Sauce Fermentace*. Appl. Microbiology.

## Lampiran 1

## Lampiran 1.1 Data pengamatan protein terlarut koji

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	0,018	0,017	0,018	0,053	0,018
A1B2	0,049	0,040	0,043	0,132	0,044
A1B3	0,070	0,065	0,086	0,221	0,074
A1B4	0,105	0,188	0,105	0,398	0,133
A1B5	0,213	0,158	0,157	0,528	0,176
A2B1	0,014	0,016	0,013	0,043	0,014
A2B2	0,080	0,058	0,075	0,213	0,071
A2B3	0,123	0,105	0,088	0,316	0,105
A2B4	0,245	0,220	0,245	0,710	0,237
A2B5	0,283	0,315	0,297	0,895	0,298
Jumlah	1,200	1,182	1,127	3,509	
Rata-rata	0,120	0,118	0,113		0,117

## Lampiran 1.2 Sidik ragam protein terlarut koji pada 2 jenis kedelai dengan lama fermentasi.

Sumber keragaman	Jumlah dB	Jumlah Kuadrat	Kudrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	9	0,24238	0,02693	61,59546 **	2,40	3,45
Faktor A	1	0,02380	0,02380	54,43508 **	4,35	8,10
Faktor B	4	0,20110	0,05027	114,98311 **	2,87	4,43
Interaksi AB	4	0,01749	0,00437	9,99790 **	2,87	4,43
Galat	20	0,00874	0,00044			
Total	29	0,25113				

Keterangan: \*\* Berbeda sangat nyata, \* Berbeda nyata, ns Berbeda tidak nyata, A= jenis kedelai, B= lama fermentasi, AB= jenis kedelai dan lama fermentasi.

Lampiran 2

Lampiran 2.1 Data pengamatan total padatan terlarut koji

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	4,8	7,20	4,8	16,80	5,60
A1B2	7,20	7,20	9,60	24,00	8,00
A1B3	9,60	9,60	9,60	28,80	9,60
A1B4	9,60	12,00	9,60	31,20	10,40
A1B5	12,00	14,00	14,00	40,80	13,60
A2B1	4,80	4,80	2,40	12,00	4,00
A2B2	4,80	7,20	7,20	19,20	6,40
A2B3	7,20	7,50	9,60	24,00	8,00
A2B4	9,60	12,00	9,60	31,20	10,40
A2B5	9,60	12,00	9,60	31,20	10,40
Jumlah	79,2	93,6	86,4	259,2	
Rata-rata	7,92	9,36	8,64		8,64

Lampiran 2.2 Sidik ragam total padatan terlarut pada 2 jenis kedelai dengan lama fermentasi.

Sumber keragaman	Jumlah dB	Jumlah Kuadrat	Kudrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	9	214,272	23,808	29,32 **	2,40	3,45
Faktor A	1	19,2	19,2	23,645 **	4,35	8,10
Faktor B	4	187,392	46,848	57,696 **	2,87	4,43
Interaksi AB	4	7,68	1,92	2,365 ns	2,87	4,43
Galat	20	16,25				
Total	29	230,522				

Keterangan: \*\* Berbeda sangat nyata, \* Berbeda nyata, ns Berbeda tidak nyata, A= jenis kedelai, B= lama fermentasi, AB= jenis kedelai dan lama fermentasi.

## Lampiran 3

Lampiran 3.1 Data pengamatan kadar total asam koji

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	0,46	0,46	0,47	1,39	0,46
A1B2	0,83	0,61	0,71	2,15	0,72
A1B3	1,10	1,10	0,72	2,92	0,97
A1B4	1,20	1,20	0,99	3,39	1,13
A1B5	1,26	1,57	1,32	4,15	1,38
A2B1	0,47	0,46	0,48	1,41	0,47
A2B2	0,70	1,30	0,88	2,88	0,96
A2B3	0,90	1,50	1,10	3,50	1,17
A2B4	1,70	1,56	1,86	5,12	1,71
A2B5	2,69	2,46	2,76	7,91	2,64
Jumlah	11,31	12,22	11,29	34,82	
Rata-rata	1,13	1,22	1,13		1,16

Lampiran 3.2 Sidik ragam kadar total asam pada 2 jenis kedelai dengan lama fermentasi.

Sumber keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kudrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	9	11,28912	1,25435	37,17317 **	2,40	3,45
Faktor A	1	1,55041	1,55041	45,94725 **	4,35	8,10
Faktor B	4	8,28909	2,07227	61,41277 **	2,87	4,43
Interaksi AB	4	1,44962	0,36240	10,74005 **	2,87	4,43
Galat	20	0,67487	0,03374			
Total	29	11,96399				

Keterangan: \*\* Berbeda sangat nyata, \* Berbeda nyata, ns Berbeda tidak nyata, A= jenis kedelai, B= lama fermentasi, AB= jenis kedelai dan lama fermentasi.

Lampiran 4

Lampiran 4.1 Data pengamatan pH Koji

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	6,39	6,40	6,60	19,39	6,46
A1B2	5,74	5,85	5,86	17,45	5,82
A1B3	6,46	6,30	6,17	18,93	6,31
A1B4	7,01	7,00	6,74	20,75	6,92
A1B5	7,62	7,61	7,60	22,83	7,61
A2B1	6,84	6,91	6,55	20,30	6,77
A2B2	6,25	6,28	6,23	18,76	6,25
A2B3	6,34	6,38	6,32	19,04	6,35
A2B4	7,16	7,27	7,12	21,55	7,18
A2B5	7,21	7,28	7,14	21,63	7,21
Jumlah	67,02	67,28	66,33	200,63	
Rata-rata	6,70	6,73	6,63		6,69

Lampiran 4.2 Sidik ragam pH pada 2 jenis kedelai dengan lama fermentasi

Sumber keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kudrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	9	8,05327	0,89481	79,86978 **	2,40	3,45
Faktor A	1	0,12416	0,12416	11,08271 **	4,35	8,10
Faktor B	4	7,28055	1,82014	162,46400 **	2,87	4,43
Interaksi AB	4	0,64855	0,16214	14,47233 **	2,87	4,43
Galat	20	0,22407	0,01120			
Total	29	8,27734				

Keterangan: \*\* Berbeda sangat nyata, \* Berbeda nyata, ns Berbeda tidak nyata, A= jenis kedelai, B= lama fermentasi, AB= jenis kedelai dan lama fermentasi.

Lampiran 5. Komposisi Medium PDA (*Potato Dextrosa Agar*)

Komposisi	Jumlah
Infusi agar	200 gr
Dektrosa	20 gr
Agar	15 gr
Air destilat	800 ml

Sumber: Fardiaz (1993)

