

**PERBANDINGAN KUALITAS MOROMI KEDELAI EDAMAME DAN
MOROMI KEDELAI LOKAL MENGGUNAKAN KULTUR TUNGGAL**

Lactobacillus delbrueckii FNCC-045

SKRIPSI



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



Oleh :

Laila Kurnia
NIM. 971810401054

Agal	Hadiah	Klass 633 KUR P c-1
Terima	Pembelian : Tgl. 20 FEB 2003	
No. Induk		

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
JANUARI, 2003**

MOTTO

“ Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu”.

(QS. Al Baqarah : 45)

“ Yakinkanlah atas segala usaha yang telah kamu lakukan, serahkan hasilnya kepada Allah SWT dan jika niatmu baik, maka Allah pasti akan memberi lebih atas semua yang kamu harapkan”.

(QS. Al Kahfi : 45)

“ Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan yang lain)”.

(QS. Al Insyiroh : 94)

Ora et Labora (berdo'a dan bekerja)

Jangan menunda sampai esok, hari apa yang bisa kamu kerjakan hari ini

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah Maha Pengasih dan Penyayang, tulisan ini kupersembahkan kepada :

- ♥ *Ayahanda Mochammad Tohiri dan Ibunda Sriani, yang tak pernah putus berdo'a untuk selalu mengiringi, mengokohkan tekad dan semangatku serta selalu mencurahkan perhatian dan kasih sayangnya dalam setiap langkahku untuk menggapai keberhasilanku.*
- ♥ *Kakakku tersayang mbak Enis + mas Prabowo, mbak Ida + mas Wied beserta Akmal terima kasih atas dorongan, perhatian dan kasih sayang yang telah diberikan selama ini.*
- ♥ *Keluarga H. Soetikno Darmo Prawiro atas segala perhatian dan nasehatnya.*
- ♥ *Sahabat-sahabatku Yetti, Ninin, Nining, Erika, Aci, Robbi + Mujib (thanks for your help), Didin, Irma + Alif terima kasih atas dorongan dan semangat yang telah kalian berikan.*
- ♥ *Teman-teman MIPA '97 selamat berjuang dan semoga berhasil*
- ♥ *Adik-adik kost "Merak Barat" terima kasih atas dorongan dan semangat yang telah kalian berikan.*
- ♥ *Para kru bintang atas segala kebaikan dan bantuannya selama ini.*
- ♥ *Almamater yang kubanggakan*

DEKLARASI

Skripsi ini berisi hasil kerja atau penelitian pada bulan April sampai Agustus 2002 di Laboratorium Mikrobiologi 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, Januari 2003

Laila Kurnia



ABSTRAK

Perbandingan Kualitas Moromi Kedelai Edamame dan Moromi Kedelai Lokal Menggunakan Kultur Tunggal *L. delbrueckii* FNCC-045, Laila Kurnia, 971810401054, Skripsi, Januari 2003, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Telah dilakukan penelitian perbandingan kualitas moromi kedelai edamame dan moromi kedelai lokal menggunakan kultur tunggal *L. delbrueckii* FNCC-045. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas moromi kedelai edamame dan kedelai lokal menggunakan kultur tunggal bakteri *L. delbrueckii* dengan didasarkan pada analisis protein terlarut, total padatan terlarut, total asam dan pH. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap. Hasil penelitian ini didapatkan bahwa nilai protein terlarut, total padatan terlarut, total asam dan pH pada minggu ke-2 sampai ke-4 tidak berbeda nyata. Nilai untuk protein terlarut moromi kedelai edamame sebesar 0,42% dan moromi kedelai lokal sebesar 0,35%, total padatan terlarut untuk moromi kedelai edamame sebesar 19,20 % dan moromi kedelai lokal sebesar 18,40%, total asam untuk moromi kedelai edamame sebesar 1,797% dan moromi kedelai lokal sebesar 1,653% dan pH untuk moromi kedelai edamame sebesar 6,5 dan moromi kedelai lokal sebesar 6,21. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kualitas moromi dengan menggunakan kedelai edamame sama baiknya dengan menggunakan kedelai lokal.

*Kata kunci : Bakteri *L. delbrueckii*, kedelai edamame, moromi*

HALAMAN PENGESAHAN

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

Hari :

Tanggal : 19 FEB 2003

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Jember

Tim Penguji

Ketua (Dosen Pembimbing Utama)

Sekretaris (Dosen Pembimbing Anggota)

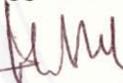


(Drs. Rudju Winarsa, M.Kes)
NIP : 131 832 331



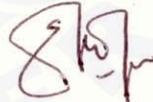
(Drs. Siswanto, M.Si)
NIP : 132 046 350

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



(Ir. Sumadi, MS)
NIP. 130 368 784

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis ini. Karya Ilmiah Tertulis ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Strata Satu Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Penelitian ini mengambil judul : “Perbandingan kualitas moromi kedelai edamame dan moromi kedelai lokal menggunakan kultur tunggal *L. delbrueckii* FNCC-045”.

Pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan terima kasih kepada :

1. Drs. Rudju Winarsa, M.Kes selaku Dosen Pembimbing Utama atas segala petunjuk, bimbingan dan arahan yang telah diberikan sampai terselesaikannya skripsi ini dengan baik .
2. Drs. Siswanto, M.Si selaku Dosen Pembimbing Anggota atas segala petunjuk, bimbingan dan nasehat yang telah diberikan sampai terselesaikannya skripsi ini.
3. Dr. Kahar Muzakhar, S.Si selaku Penguji I atas segala petunjuk, bimbingan dan arahan yang telah diberikan.
4. Esti Utarti, S.P. M.Si selaku Penguji II atas segala petunjuk, bimbingan dan arahan yang telah diberikan.
5. Ir. Endang, S selaku teknisi atas segala bantuan selama proses penelitian
6. Semua pihak yang telah membantu terselesainya Karya Ilmiah Tertulis ini.

Penulis menyadari bahwa Karya Ilmiah Tertulis ini masih jauh dari sempurna dan tentunya masih banyak kekurangannya, dengan segala kerendahan hati penulis akan menerima segala kritik dan saran membangun dan mudah-mudahan Karya Ilmiah Tertulis ini dapat berguna bagi para pembaca.

Jember, Januari 2003

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN MOTTO.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
DEKLARASI.....	iv
ABSTRAK.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kedelai Edamame.....	4
2.2 Kecap.....	5
2.4 Proses Pembuatan Kecap.....	6
2.2.1 Fermentasi Padat (Koji).....	6
2.2.2 Fermentasi Cair (Moromi).....	7
1. Peranan Larutan Garam dalam Fermentasi Moromi.....	7
2. Karakterisasi Bakteri Asam Laktat dan Peranannya.....	7
3. Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Fermentasi Moromi.....	9

4. Perubahan Biokimia Selama Fermentasi Moromi	11
3.4 Syarat Mutu Kecap	12
III METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	13
3.3 Rancangan Percobaan.....	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian	14
3.5 Pengamatan.....	15
3.6 Prosedur Pengamatan	15
3.6.1 Analisis Protein Terlarut.....	15
3.6.2 Analisis Total Padatan	15
3.6.3 Analisis Total Asam	16
3.6.4 Analisis Derajat Keasaman (pH).....	16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Protein Terlarut	17
4.2 Total Padatan.....	20
4.3 Total Asam	21
4.4 Derajat Keasaman (pH)	22
V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN.....	29

DAFTAR TABEL

No.	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Perbandingan Kualitas Zat-zat Makanan pada Kedelai Edamame dan Lokal.....	4
2.	Kandungan Kimia Kecap	5
3.	Kandungan Kecap yang Berkualitas Tinggi.....	6
4.	Perubahan Mikrobiologik dan Kimiawi yang Terjadi pada moromi Selama Fermentasi <i>Soy Sauce</i>	12
5.	Syarat Mutu Kecap	12
6.	Pengaruh lama fermentasi terhadap total protein terlarut moromi menggunakan <i>L. delbrueckii</i>	18
7.	Pengaruh lama fermentasi terhadap total padatan moromi menggunakan <i>L. delbrueckii</i>	19
8.	Pengaruh lama fermentasi terhadap total asam moromi menggunakan <i>L. delbrueckii</i>	21
9.	Pengaruh interaksi antara lama fermentasi dan jenis kedelai terhadap pH moromi dengan menggunakan <i>L. delbrueckii</i>	22

DAFTAR GAMBAR

No.	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Pemecahan Glukosa menjadi Asam Laktat oleh Bakteri Homofermentatif.....	9
2.	Diagram Alir Pembuatan Moromi	14
3.	Kurva Pertumbuhan Isolat <i>L. delbrueckii</i>	17
4.	Hubungan antara Lama Fermentasi (minggu) Terhadap Protein Terlarut Moromi.....	18
5.	Hubungan antara Lama Fermentasi (minggu) Terhadap Total Padatan Terlarut Moromi.....	19
6.	Hubungan antara Lama Fermentasi (minggu) Terhadap Total Asam Moromi	21
7.	Hubungan antara Lama Fermentasi (minggu) Terhadap Derajat Keasaman (pH).....	23

DAFTAR LAMPIRAN

No.	<u>Lampiran</u>	Halaman
1.	Data Pengamatan Protein Terlarut	29
2.	Analisis Sidik Ragam Protein Terlarut	29
3.	Data Pengamatan Total Padatan	30
4.	Analisis Sidik Ragam Total Padatan	30
5.	Data Pengamatan Total Asam	31
6.	Analisis Sidik Ragam Total Asam	31
7.	Data Pengamatan Derajat Keasaman (pH)	32
8.	Analisis Sidik Ragam Derajat Keasaman (pH)	32
9.	Komposisi Medium Glukosa Yeast Pepton	33

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Salah satu masalah pangan yang dihadapi oleh negara-negara berkembang termasuk Indonesia adalah kekurangan kebutuhan protein. Kebutuhan protein dapat dipenuhi di antaranya dari tanaman golongan kacang-kacangan.

Kedelai merupakan salah satu jenis tanaman kacang-kacangan dengan kandungan protein 28,98 gr/100 gr bahan. Sedangkan kedelai edamame merupakan salah satu jenis kedelai yang memiliki kandungan protein hampir sama dengan kedelai lokal yaitu 28,95 gr/100 gr bahan. Kedelai edamame memiliki beberapa keunggulan yaitu rasanya 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. Kedelai edamame yang masih muda oleh orang Jepang biasanya direbus sebagai camilan pada saat minum bir atau ditambahkan sebagai sayur pada sopu (*gojiru* dalam bahasa Jepang), dicampur dalam sayur salad atau diproses untuk *snack* (Sarwanto dan Riwanodjo, 1998).

Indonesia memanfaatkan kedelai sebagai bahan dasar pembuatan "Soy Bean Sauce" yang lebih sering dikenal dengan nama kecap, Chiang-yu di Cina, Shoyu di Jepang, Kanjang di Korea, Toyu di Filipina, Seeiw di Thailand (Rahayu dan Sudarmadji, 1989). Oleh karena itu salah satu usaha untuk meningkatkan nilai tambah dari kedelai edamame adalah memanfaatkannya sebagai bahan dasar pembuatan kecap.

Proses fermentasi dalam pembuatan kecap kedelai melalui 2 tahap. Tahap pertama yaitu fermentasi padat dengan menggunakan jamur tempe (*Rhizopus oligosporus*, *R. oryzae*, *Aspergillus oryzae*, *A. sojae*) yang hasilnya dikenal dengan koji dan fermentasi kedua yaitu fermentasi cair yang sering disebut moromi. Proses fermentasi cair (moromi) dilakukan oleh mikroba halofilik, terutama bakteri dan khamir. Bakteri yang dominan tumbuh adalah bakteri asam

laktat, yaitu *Pediococcus cerevisiae*, dan *Lactobacillus delbrueckii*, serta khamir *Saccharomyces rouxii*. Pada tahap ini fermentasinya berlangsung selama 1-3 bulan (Rahayu dan Sudarmadji, 1989).

Pada umumnya proses pembuatan moromi dilakukan secara spontan. Pada proses fermentasi secara spontan jenis mikroba yang tumbuh sangat banyak dan sulit dikontrol sedangkan fermentasi dengan menggunakan kultur tunggal (*L. delbrueckii*) pada umumnya proses atau hasilnya lebih mudah untuk dikontrol (Sardjono, 1989). Selain itu *L. delbrueckii* mampu merombak protein. Oleh karena itu dimungkinkan menggunakan *L. delbrueckii* untuk menghasilkan moromi yang berkualitas baik.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian mengenai perbandingan kualitas antara moromi kedelai edamame dan kedelai lokal dengan menggunakan kultur tunggal *L. delbrueckii*.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan uraian di atas, timbul permasalahan bagaimanakah perbandingan kualitas antara moromi kedelai edamame dan kedelai lokal dengan menggunakan kultur tunggal *L. delbrueckii*.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian supaya lebih terarah pada permasalahan maka ada batasan masalah sebagai berikut :

1. Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah *L. delbrueckii* yang didapatkan dari Pusat Antar Universitas (PAU) Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
2. Bahan dasar yang digunakan untuk pembuatan moromi adalah kedelai edamame dan kedelai lokal
3. Parameter yang diamati adalah protein terlarut, zat padat terlarut, total asam dan pH

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kualitas antara moromi kedelai edamame dan moromi kedelai lokal dengan menggunakan kultur tunggal *L. delbrueckii*.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan pengetahuan mahasiswa akan pentingnya suatu mikroorganisme terhadap hasil produk fermentasi.
2. Merupakan suatu usaha diversifikasi makanan yang terbuat dari bahan dasar kedelai edamame.
3. Merupakan bahan informasi kepada masyarakat khususnya industri rumah tangga maupun industri skala besar bahwa kedelai edamame dapat digunakan sebagai bahan baku moromi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kedelai Edamame

Kedelai edamame yang berasal dari Jepang merupakan tanaman jenis sayur-sayuran yang belum lama dikembangkan dan termasuk famili Leguminosae serta spesies *Glycine max (L) Merill*. Bentuk kedelai ini lebih besar dari kedelai biasa, begitu pula biji dan polongnya sedangkan warna kulit polong antara lain hitam, hijau atau kuning (Sarwanto dan Riwanodjo, 1998).

Kedelai edamame yang diproduksi di Indonesia untuk diekspor ke negara Jepang dengan syarat harus memenuhi kriteria-kriteria yang telah ditentukan berdasarkan Standart Nasional Indonesia (SNI). Kriteria-kriteria tersebut salah satunya bentuk polong dan biji besar, polong minimum berbiji 2 (Sarwanto dan Riwanodjo, 1998).

Kedelai edamame memiliki komposisi sedikit berbeda dibandingkan dengan kedelai lokal. Adapun komposisi tersebut seperti yang tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan kandungan zat-zat makanan pada kedelai edamame dan lokal

Komponen	Komposisi per 100 gr	
	Edamame	Lokal
Gula	5,73 g	5,74 g
Protein	28,95g	28,98 g
Kalori	582 Kcal	331 Kcal
Lemak	49,622 g	49,620 g
Abu	1,48 g	-
Serat	15,60 g	15,60 g
Vitamin B1	0,27 mg	56.10^{-5} mg
Vitamin B2	0,14 mg	54.10^{-4} mg
Vitamin C	2,70 mg	-

Sumber : LPM Universitas Jember, 2000



2.2 Kecap

Kecap adalah jenis makanan fermentasi yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Kecap merupakan produk cair berwarna coklat gelap, mempunyai rasa asin atau manis dan dibuat dari bahan kedelai ditambah bahan lainnya (Rahayu, dkk, 1989 dan Indrawaty, dkk, 1983 dalam Windrati, 1997).

Kecap banyak dipergunakan sebagai bumbu penyedap makanan, dapat dibedakan atas kecap asin dan kecap manis. Kecap asin dibuat dengan air ekstrak kedelai (moromi), sedangkan kecap manis dibuat dengan penambahan gula. Adapun komposisi komponen penyusun kecap dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan kimia kecap (per 100 gr)

Komponen	Komposisi
Protein	5,7 g
Lemak	1,3 g
Karbohidrat	9,0 g
Kalsium	123 mg
Fosfor	96 mg
Zat besi	5,7 mg
Air	63 g

Sumber : Made Astawan dan Mita Wahyuni Astawan (1991)

Proses fermentasi sangat menentukan atas keberhasilan dalam pembuatan kecap. Fermentasi kecap adalah proses hidrolisis enzimatis dari protein, karbohidrat, lemak dan unsur pokok lain dari suatu bahan menjadi peptida, asam amino, gula, alkohol, asam atau senyawa lain yang lebih sederhana oleh enzim yang dihasilkan oleh kapang, ragi dan bakteri (Enie, 1978 dalam Djumarti 1997).

Kualitas kecap antara lain ditentukan oleh warna dan flavour. Warna kecap berkaitan erat dengan flavour yang dihasilkan, warna ini dibentuk karena reaksi pencoklatan antara asam amino dengan gula reduksi. Selain itu warna kecap juga disebabkan oleh reaksi karamelisasi gula kelapa saat pemasakan. Timbulnya senyawa flavour pada kecap dibentuk saat moromi juga penggunaan bermacam jenis bumbu. Senyawa seperti asam laktat, asam asetat, asam suksinat dan asam fosfat yang timbul selama fermentasi ikut mendukung flavour dan warna kecap (Kuswanto & Sudarmadji, 1989 dalam Windrati, 1997).

Menurut Yokotsuko (1960) dalam Djumarti (1997), bahwa karakteristik kecap yang berkualitas baik mengandung 1,5 gr total nitrogen, 18 gr NaCl/100ml

dan mempunyai komposisi yang tepat dari asam amino yang berkualitas tinggi dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kandungan kecap yang berkualitas tinggi

Komponen	Komposisi (g/100ml)
Total Nitrogen	1,51
Amino Nitrogen	0,70
Dekstrin	1,06
Total asam	0,48
Alkohol	2,00
Derajat keasaman (pH)	4,62
Gliserin	1,00

Sumber : Yokotsuko (1960) dalam Djumarti (1997)

2.3. Proses Pembuatan Kecap

Proses pembuatan kecap secara fermentasi meliputi 2 tahapan yaitu fermentasi kapang (koji) yang merupakan fermentasi tahap I dan dilanjutkan dengan fermentasi dalam larutan garam (moromi) sebagai tahap II (Kuswanto dan Sudarmadji, 1989 dalam Windrati, 1997).

2.3.1 Fermentasi Padat (Fermentasi Koji)

Fermentasi padat pada bahan baku kecap juga dikenal dengan nama fermentasi koji. Selama fermentasi ini akan tumbuh kapang yang menghasilkan beberapa enzim, antara lain enzim lipase yang merombak menjadi asam lemak dan gliserol dan enzim protease menjadi peptida-peptida pendek.

Pada industri rumah tangga, inokulum yang dipergunakan adalah sisa-sisa fermentasi jamur yaitu yang tertinggal pada alat fermentasi atau dilakukan tanpa inokulum. Beberapa industri kecap menggunakan inokulum ragi tempe sedangkan pada skala industri besar, inokulum yang dipergunakan biasanya adalah strain murni *A. oryzae* dan *A. sojae* (Kuswanto dan Sudarmadji, 1989 dalam Djumarti, 1997).

2.3.2 Fermentasi Cair (Moromi)

1. Peranan Larutan Garam dalam Fermentasi Moromi

Garam merupakan salah satu jenis pembantu bahan pangan yang paling penting dalam pengawetan pangan. Di dalam fermentasi, garam dapat berperan sebagai penyeleksi organisme yang diperlukan tumbuh (Desrosier, 1988).

Berbagai fungsi garam selain sebagai bahan pengawet juga untuk menghilangkan sejumlah air yang tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme (Saripah dan Setiasih, 1980).

Menurut Desrosier (1988) bahwa jumlah garam yang ditambahkan berpengaruh pada populasi dan jenis mikroba yang tumbuh. Mikroba pembusuk atau proteolitik paling mudah terpengaruh dengan kadar garam yang rendah yaitu 6%. Mikroba patogenik dihambat oleh konsentrasi garam sampai 10-12%. Beberapa mikroba halofilik dapat tumbuh dalam larutan garam yang hampir jenuh, tetapi mikroba ini membutuhkan waktu penyimpanan yang lama untuk tumbuh dan selanjutnya terjadi pembusukan (Buckle *et al*, 1985).

Menurut Steinkraus (1989), kadar garam yang digunakan untuk perendaman moromi adalah 20%. Hal ini dijelaskan pula oleh Yokotsuko (1960) dalam Djumarti (1997) bahwa kadar garam untuk perendaman harus lebih besar dari 16%, jika kadar garam kurang dari 16% ada kemungkinan terjadinya pembusukan, selain itu dalam fermentasi tahap ini beberapa bakteri aktif sedangkan konsentrasi larutan garam yang terlalu tinggi akan menghambat aktivitas enzim. Menurut Effendi, 1990 dalam Windrati (1997), kadar garam diatas 25% kurang memberikan hasil yang memuaskan, aktifitas mikroba yang dihasilkan rendah, sehingga kecap yang dihasilkan memiliki protein yang rendah pula.

2. Karakteristik Bakteri Asam Laktat dan Peranannya

Menurut Stamer (1979) dalam Pemba (1996), secara morfologi bakteri asam laktat terdiri dari 2 familia yaitu *Lactobacillaceae* yang berbentuk batang dan *Streptococcaceae* yang berbentuk bulat. Familia *Lactobacillaceae* terdiri dari genus *Lactobacillus* sedangkan familia *Streptococcaceae* terdiri dari genus *Streptococcaceae*, *Leuconostoc* dan *Pediococcus* sedangkan secara fisiologis

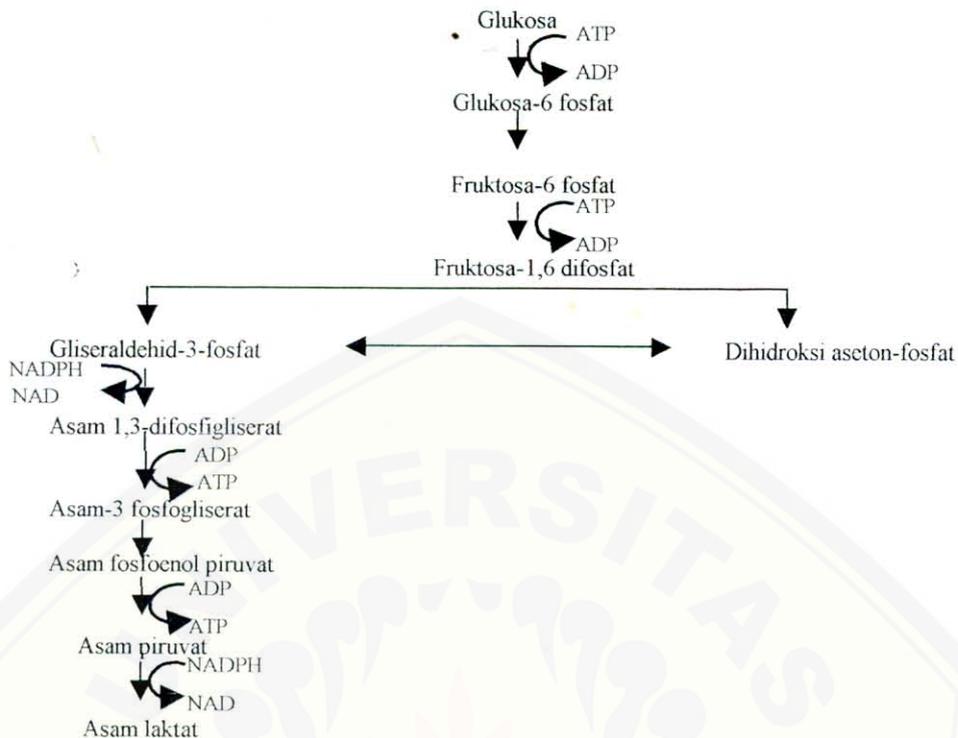
bakteri asam laktat dibagi menjadi 2 golongan yaitu golongan homofermentatif dan heterofermentatif. Sifat khusus bakteri asam laktat adalah mampu tumbuh pada kadar garam dan gula yang tinggi, tumbuh pada pH 3,8-8,0.

Genus *Lactobacillus sp.* Mempunyai ciri berbentuk batang panjang, mikroaerofil, tidak membentuk spora, Gram positif, tahan terhadap pasteurisasi, bersifat homofermentatif dan heterofermentatif (Pemba, 1996). Menurut Holt *et al* (1994), bahwa ciri dari *L. delbrueckii* yaitu selnya berbentuk batang dan biasanya berukuran 0,5-1,2 x 1,0-10,0 μm . bakteri ini biasanya berbentuk batang tetapi kadang-kadang hampir berbentuk kokus, kebanyakan dalam rantai pendek, Gram positif.

Bakteri *Lactobacillus* sering ditemukan pada bahan makan seperti susu. Bakteri ini memfermentasi gula dan menghasilkan asam laktat, gas dan senyawa-senyawa volatil lain pembentuk cita rasa makanan fermentasi, bersifat termofilik, mampu tumbuh optimal pada kisaran suhu 37-45°C, bakteri homofermentatif tumbuh optimal pada suhu 37°C, sedangkan bakteri heterofermentatif tumbuh optimal pada suhu di atas 37°C (Fardiaz, 1989 dalam Pemba, 1996).

Umumnya bakteri yang tumbuh dalam moromi adalah bakteri asam laktat antara lain adalah *P. sojae* dan *L. delbrueckii* yang dapat memecah maltosa menjadi glukosa menjadi asam laktat (Djumarti, 1997).

Fermentasi asam laktat mengikuti jalur alkohol sampai pada terbentuknya asam piruvat dan selanjutnya terjadi perubahan di mana bakteri asam laktat mempunyai enzim laktat dehidrogenase untuk mereduksi piruvat menjadi asam laktat (Webb *et al.*, 1975 dalam Armita, 1991). Adapun tahap-tahap reaksi selanjutnya hingga terbentuk laktat dapat di lihat pada gambar 1.



Gambar 1. Pemecahan glukosa menjadi asam laktat oleh bakteri homofermentatif (Stainer *et al.* 1963 dalam Armita, 1991).

Sifat-sifat kimia asam laktat antara lain adalah larut dalam eter alkohol, gliserin dan air. Asam laktat tidak larut dalam kloroform, eter disulfida dan karbon disulfida (Said, 1987). Adapun peranan bakteri asam laktat dalam fermentasi bahan makanan adalah meningkatkan kelarutan berbagai senyawa dan membentuk flavour yang khas, mengawetkan bahan makan karena dapat mengurangi kadar air dalam bahan.

3. Faktor-faktor Yang Berpengaruh Terhadap Fermentasi moromi

Menurut Yutono (1972) pertumbuhan mikroba sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Perubahan yang terjadi pada kondisi lingkungan dapat mengakibatkan perubahan sifat morfologi dan fisiologi mikroba.

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap fermentasi moromi oleh bakteri asam laktat antara lain :

a. Suhu

Mikroba mempunyai suhu optimum untuk pertumbuhan yaitu 37°C. Suhu yang tinggi akan menyebabkan aktivitas enzim akan berhenti, karena akan terjadi denaturasi enzim (Volk dan Wheeler, 1988).

b. Nutrisi

Mikroba membutuhkan nutrisi untuk kehidupan dan pertumbuhannya, yaitu sebagai sumber karbon, sumber nitrogen, sumber energi dan faktor pertumbuhan, yaitu sumber mineral dan vitamin. Nutrisi tersebut digunakan untuk membentuk energi dan menyusun komponen sel (Fardiaz, 1987 dalam Armita, 1991).

Senyawa-senyawa sumber karbon dan nitrogen merupakan komponen terpenting dalam medium fermentasi, karena sel-sel mikroba dan berbagai produk fermentasi sebagian besar terdiri dari unsur karbon dan nitrogen. Disamping itu medium fermentasi juga mengandung air, garam-garam organik dan beberapa vitamin (Rachman, 1989).

Menurut Gonzales (1984) dalam Pemba (1996) secara praktis semua bakteri asam laktat memerlukan sedikitnya satu asam amino dan beberapa vitamin sebagai salah satu syarat faktor tumbuh. Hal ini berarti fermentasi laktat biasanya dilakukan pada media kompleks yang mempunyai sejumlah protein seperti kedelai, biji-bijian, sayur-sayuran, atau susu yang merupakan substrat yang baik untuk fermentasi laktat. Nutrisi tambahan diperlukan bila substrat berupa tetes atau pati.

c. pH

pH dari medium merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan, aktifitas fisiologi dan kematian dari mikroorganisme (Foster *et al.*, 1961) dalam Pemba (1996).

Menurut Gonzales (1984) dalam Pemba (1996) pH yang diperlukan untuk fermentasi asam laktat adalah diantara 5,5 dan 7,5. Sedangkan Prescott dan Dunn, (1959) menyatakan bahwa derajat keasaman atau pH untuk fermentasi asam laktat dipertahankan sekitar netral.

Pengaturan pH fermentasi dilakukan dengan menambahkan kalsium karbonat atau kalsium hidroksida karena bila fermentasi berlangsung lama, pertumbuhan bakteri tersebut terhambat oleh keasaman yang dihasilkannya sendiri. Penambahan kapur atau $\text{Ca}(\text{OH})_2$ untuk menetralkan asam laktat yang terbentuk (Presscott dan Dunn, 1959).

d. Oksigen

Prescott dan Dunn (1959) menyatakan, bakteri yang memproduksi asam laktat biasanya adalah mikroaerofilik atau anaerobik. Sehubungan dengan ini maka media untuk fermentasi tidak diaerasi tetapi diaduk agar kalsium karbonat bereaksi dengan asam laktat yang dihasilkan selama fermentasi.

4. Perubahan Biokimia Selama Fermentasi Moromi

Perubahan-perubahan yang terjadi selama perendaman bahan dalam larutan garam adalah lanjutan dari pemecahan komponen-komponen bahan oleh enzim kapang dan pembentukan senyawa organik yang memberikan bau khas kecap. Enzim yang dihasilkan oleh kapang selama fermentasi tahap I akan bekerja terus memecah protein, lemak dan karbohidrat dari bahan menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. (Enie, 1978 dalam Windrati, 1997).

Enie (1978) dalam Windrati (1997) juga menyatakan bahwa, pada perendaman bahan dalam larutan garam akan tumbuh jenis-jenis bakteri dan khamir (yeast) yang akan menghasilkan senyawa-senyawa yang menyebabkan kecap berbau harum.

Selama fermentasi dalam bahan larutan garam tumbuh bakteri yang mampu memproduksi asam organik terutama asam laktat, asam asetat, asam suksinat dan asam fosfat. Asam yang dihasilkan ini akan menurunkan pH larutan dari pH awal kira-kira sekitar 6,5-7,0 menjadi 4,8-5,0 (Wood dan Yong, 1975 dalam Sardjono, 1989). Perubahan selanjutnya adalah didominasi oleh aktifitas bakteri dan khamir menghasilkan alkohol dan senyawa-senyawa ester organik yang memberikan bau harum pada kecap (Enie, 1978 dalam Windrati 1997). Salah satu komponen pembentuk cita rasa yang cukup penting pada kecap adalah asam glutamat (Yokotsuka, 1986 dalam Sardjono, 1989).

Adapun perubahan mikrobiologik dan kimiawi yang terjadi pada moromi selama fermentasi *soy sauce* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perubahan mikrobiologik dan kimiawi yang terjadi pada moromi selama fermentasi *soy sauce*

Time (days)	pH	Viable Counts ($\times 10^7$ per g dry wt)		Total Soluble Nitrogen (% dry wt)	Amino Nitrogen (% dry wt)	Ammonia Nitrogen (% dry wt)	Reducing Sugar Asam Glucose (% dry wt)
		<i>Yeast</i>	<i>Lactobacillus</i>				
0	6.5	4.6	0.7	0.81	0.20	0.02	0.65
1	6.5	3.8	0.9	1.14	0.40	0.02	1.6
2	6.5	4.0	2.5	1.12	0.35	0.02	2.2
3	6.5	2.4	2.6	1.54	0.46	0.02	3.2
4	6.0	2.5	2.5	1.31	0.45	0.02	4.1
5	-	2.3	1.1	-	-	-	-
6	5.5	2.1	1.2	1.39	0.51	0.02	4.8
8	-	1.0	0.2	-	-	-	-
10	5.0	0.2	0.1	1.33	0.51	0.02	5.0
14	5.0	7.5	0.05	1.20	0.51	0.02	5.0
18	4.5	7.3	0.05	1.21	0.57	0.02	5.2
22	4.5	7.0	0.01	1.27	0.53	0.03	5.1
26	4.5	5.5	0.01	1.38	0.71	0.03	5.7
31	4.5	4.9	0.0	1.46	0.41	0.03	6.0

Sumber : Young (1971) dalam Sardjono (1989)

2.4 Syarat Mutu Kecap

Departemen perdagangan telah mengeluarkan Standar Industri Indonesia (SII) untuk kecap, dimana syarat mutu kecap dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Standart mutu kecap menurut SII 1982

Parameter	Mutu	
	I	II
Protein (%) minimal	6	2
Logam berbahaya*	-	-
Keadaan**	normal	normal

* Hg, Pb, As, Cu

** Bau, rasa dan lainnya

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Jember. Penelitian ini dilakukan pada bulan April sampai dengan Agustus 2002.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah kedelai edamame diperoleh dari PT. Mitratani 27 Jember, kedelai lokal Wilis, bakteri *L. delbrueckii* diperoleh dari PAU Pangan-Gizi UGM Yogyakarta, larutan garam dapur 20% dan medium yang digunakan adalah Glukosa Yeast Pepton (lampiran 5).

Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquadest steril, spiritus, alkohol, NaOH 0,1N, indikator pp 1%, K-Oksalat dan Formaldehid 37%.

3.2.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ember plastik, panci, kompor, kain saring, timbangan, pH-meter, aluminium foil, jarum ose, chip, pipet mikro, bunsen, korek api, *laminar air flow*, perangas, botol flakon, labu ukur, erlemeyer, pipet tetes dan buret.

3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial, dimana masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali (3X). Faktor pertama yang digunakan 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) yang terdiri :

B_0 = 0 minggu

B_2 = 2 minggu

B_4 = 4 minggu

B_1 = 1 minggu

B_3 = 3 minggu

Kombinasi perlakuan diatas adalah :

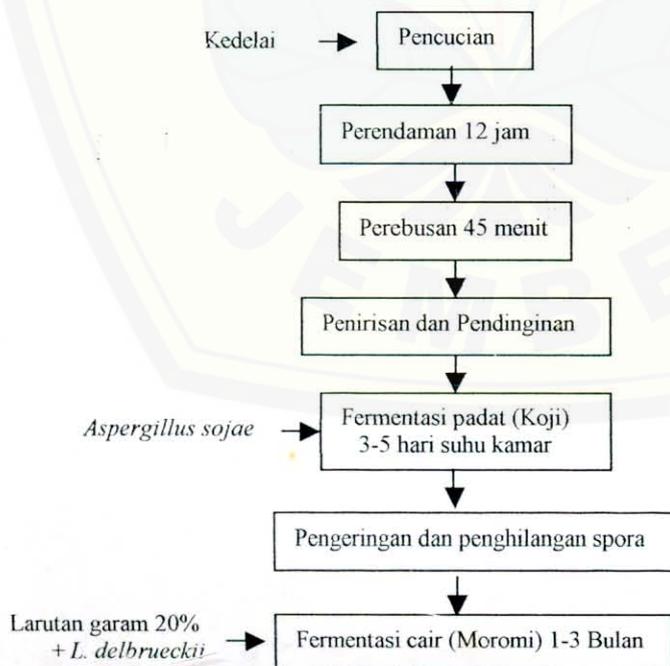
A_1B_0 A_1B_1 A_1B_2 A_1B_3 A_1B_4

A_2B_0 A_2B_1 A_2B_2 A_2B_3 A_2B_4

Data hasil penelitian selanjutnya diuji dengan analisis sidik ragam dan jika ada beda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan taraf 5% (Gas Pers, 1994).

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Tahap fermentasi moromi ini, koji yang dihasilkan dari proses fermentasi I direndam dalam larutan garam dapur 20%, dengan perbandingan kedelai dan air garam (1:3) serta ditambahkan bakteri *L. delbrueckii*. Adapun Untuk lebih jelasnya diagram alir pembuatan moromi dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir proses pembuatan moromi

3.5 Pengamatan

Parameter pengamatan yang dilakukan meliputi :

1. Analisis Protein Terlarut dengan metode formol (Sudarmadji dkk, 1997)
2. Analisis Zat Padat Terlarut
3. Analisis Asam Total dengan metode titrasi (Sudarmadji dkk, 1997)
4. Analisis pH

3.6 Prosedur Pengamatan

3.6.1 Analisis Protein Terlarut (Metode Formol, Sudarmadji dkk, 1997)

Mengambil 10 ml sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian di tambahkan 20 ml aquadest, 0,4 ml larutan K-Oksalat ditambah 1 ml pp 1% dan didiamkan selama 2 menit, kemudian dititrasi dengan 0,1 N NaOH sampai mencapai warna merah jambu. Setelah warna merah dicapai, ditambahkan 2 ml larutan formaldehid 37% dan dititrasi kembali dengan larutan NaOH sampai tercapai warna merah jambu lagi kemudian nilai titrasi kedua dicatat. Selanjutnya titrasi blanko yang terdiri dari 20 ml aquadest ditambah 0,4 ml K-Oksalat jenuh ditambah 1 ml indikator pp 1% ditambah 2 ml larutan formaldehid 37% dan yang terakhir dititrasi dengan larutan NaOH. Titer terkoreksi yaitu titrasi kedua dikurangi titrasi blanko merupakan titrasi formol.

Perhitungan % N:

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

$$\% \text{ Protein} = \% N \times \text{faktor konversi}$$

Faktor konversi kedelai = 6,25

3.6.2 Analisis Total Padatan

Mengambil 5 ml filtrat pada penentuan pH dan tuangkan pada botol flakon yang sudah diketahui beratnya, kemudian uapkan di atas penangas air mendidih sampai kering atau di oven pada suhu 100°C selama 3-5 jam. Ulangi perlakuan ini dengan pemanasan selama 30 menit, sampai tercapai berat konstan. Penambahan berat pada botol flakon merupakan berat zat padat terlarut bahan. Selanjutnya presentase zat padat terlarut dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

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

3.6.3 Analisis Total Asam (Metode Titrasi, Sudarmadji dkk, 1997)

5 gr bahan dimasukkan dalam labu ukur 100 ml, selanjutnya dilarutkan dalam 20 ml aquadest netral, kemudian di tambahkan 2-3 tetes pp1%, setelah itu dititrasi dengan NaOH 0,1 N. Menghitung volume NaOH yang dibutuhkan sampai terbentuk warna merah jambu, selanjutnya presentase total asam dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

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

3.6.4 Analisis pH

Mengambil 5 ml bahan kemudian dimasukkan dalam labu ukur 100 ml dan ditambahkan aquadest netral 60 ml. Gojog dan panaskan dalam penangas air mendidih selama 5 menit, kemudian gojog dan dinginkan, setelah dingin tambah aquadest netral sampai mencapai volume 60 ml kembali dan disaring kemudian di ambil filtratnya dan ditentukan pH-nya dengan pH meter.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian perbandingan kualitas moromi edamame dan moromi lokal menggunakan kultur tunggal *L. delbrueckii* dapat disimpulkan bahwa kedelai edamame dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar kecap karena memiliki mutu yang sama baiknya dengan kedelai lokal.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam penggunaan bakteri asam khususnya *L. delbrueckii* untuk pengembangan proses fermentasi baik untuk pembuatan kecap atau fermentasi makanan yang lain.

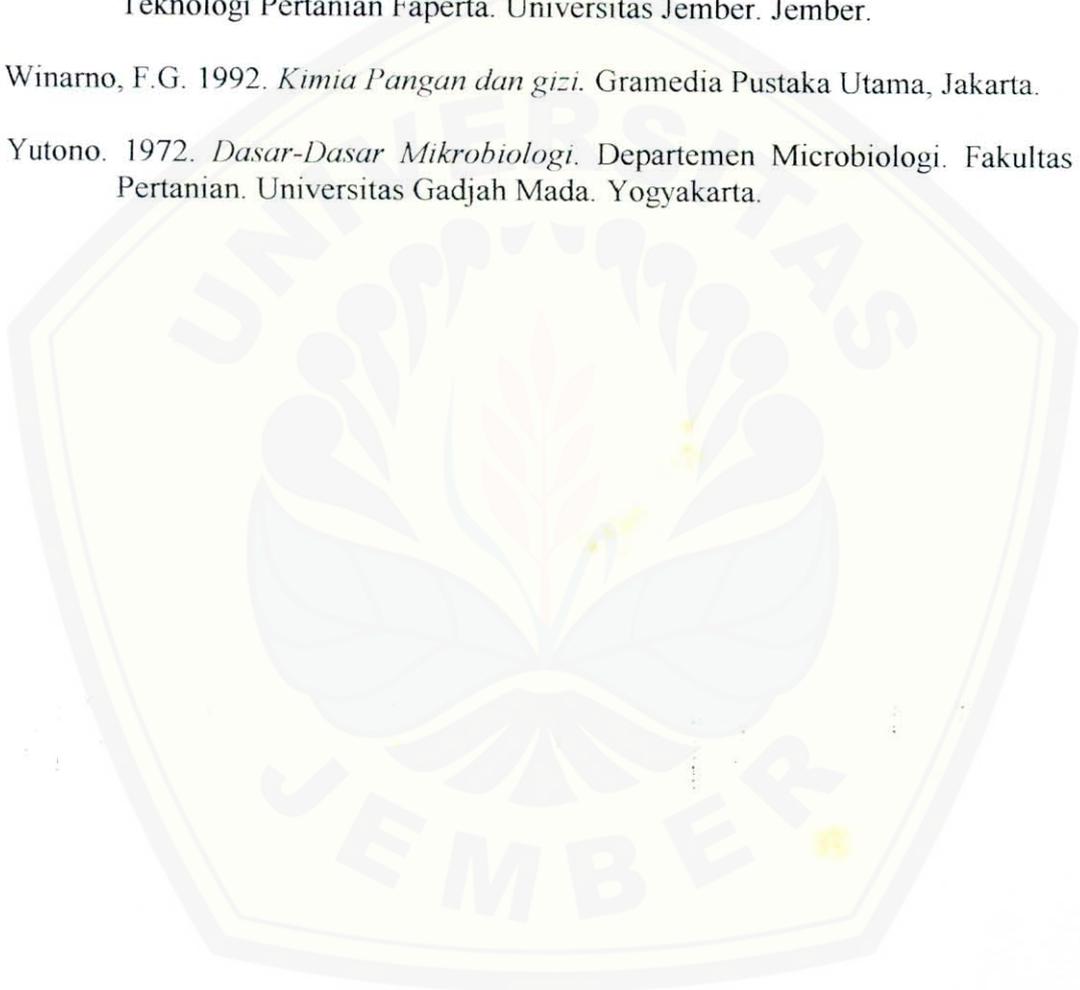


DAFTAR BUSTAKA

- Armita, A. 1991. *Pengaturan pH dan Lama fermentasi pada pembuatan Asam Laktat dari Whey Susu oleh Lactobacillus sp.* Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Jember. Jember
- Enie, B. 1978. *Fermentasi Kedelai dan Kacang Tanah dalam Kecap., Tauco dan Tauji.* Balai Besar Penelitian dan Pengemban Industri Hasil Pertanian. Bogor.
- Buckle, K.A., R.A., Fleet G.H.J and Wooton, M. 1987. *Ilmu Pangan.* Terjemahan Hari Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Carr, J.G, Cucuting and G.C. Whiting. 1975. *Lactic Acid Bacteria In Beverages and Food.* A. Subsidiary of Hourcourt Brace Savanoich. Publisher. Academic Press London New York San Fransisco.
- Desrosier, N.W. 1978. *Teknologi Pengawetan Pangan;* Penerjemah Muchji Muljohardjo. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Djumarti. 1997. *Usaha Pemanfaatan Limbah Amapas Tahu Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Kecap dengan Pengaturan Konsentrasi Larutan Garam dan Lama Fermentasi.* Laporan Penelitian. Jurusan Teknologi Pertanian Faperta. Universitas Jember. Jember.
- Dwidjoseputro, D. 1985. *Dasar-Dasar Mikrobiologi.* Penerbit Djambatan. Malang
- Fardiaz, S. 1990. *Mikrobiologi Pengolahan Pangan Lanjutan.* Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Gaspers, V. 1994. *Metode Perancangan Percobaan.* Penerbit Armico. Jakarta
- Holt, J.G, R.N. Krieg, P.H.A. Sneath, J.T. Staley, S.T. Williams. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Ninth Edition.* Williams and Wilkins A waverly Company. USA.
- Kasmidjo, R.B. 1989. *Tempe (Laporan Penelitian).* Pusat Antar Pangan dan Gizi (PAU). Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Lembaga Pengabdian Masyarakat. 2000. *Data Komposisi Zat-zat Makanan Kedelai Edamame.* Jember
- Mollet, Beat, Germond, Jacques Edouard, Lapierre, Luciane. 2001. <http://www.chucka.i8.com/whats-new.html>

- Made Astawan dan Mita Wahyuni Astawan. 1991. *Teknologi Pengolahan Pangan Nabati Tepat Guna*. Akademi Prasindo. Jakarta.
- Pemba, L.M.G.D. 1996. *Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Pada Pengolahan Beberapa Jenis Bahan Makanan*. Skripsi. Jurusan Biologi Lingkungan. Fakultas Biologi. Universitas Kristen Duta Wacana. Yogyakarta.
- Prescott, S.C. and C.G. Dunn. 1959. *Industrial Microbiology*. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York.
- Page, D.S. 1989. *Prinsip-Prinsip Biokimia*. Edisi kedua terjemahan Soendoro, R. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Rahayu, K dan Sudarmadji, S. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Rachman, A. 1989. *Pengantar Teknologi Fermentasi*. Departemen Pendidikan kebudayaan dan Gizi, IPB. Bogor
- Rose, A.H. 1982. *Fermented Foods*. Academic Press, Inc. New York.
- Sardjono. 1989. *Mikrobiologi dan Biokimia Fermentasi Soy Sauce dan Kecap*. (Kumpulan Hand Out). Kursus Singkat Fermentasi Pangan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Said, E.G. 1987. *Bioindustri Penerapan Teknologi Fermentasi*. PT. Mediatatama Sarana Perkasa. Jakarta
- Sarwanto, A.T dan Riwanodjo. 1998. *Kedelai Edamame*. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang.
- Saripah, H dan Setiasih, D. 1980. *Dasar-Dasar Pengawetan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
- Sudarmadji, S. 1997. *Analisa Bahan Makanan*. PAU Pangan Gizi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Steinkraus, K.H. 1989. *Industrialization of Indegenous Fermented Food*. Marcel Dekker Inc. New York and Bosel
- Suparmo. 1989. *Aspek Nutrisi Makanan Hasil Fermentasi*. Kursus Singkat Bio-Proses. PAU Pangan Gizi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

- Soebowo. 1993. *Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Larutan Garam Terhadap Karakteristik Kecap Biji Kecipir (Psophocarpus tetragonolabus)*. Laporan Penelitian. Jurusan Teknologi Pertanian. Universitas Jember. Jember.
- Volk, W.A dan Wheeler, M.F. 1988. *Mikrobiologi Dasar*. Erlangga. Jakarta.
- Windrati, W.S. 1997. *Pembuatan Kecap Ampas Tahu dengan Varisi Lama Perendaman dalam Larutan Garam*. Laporan Penelitian. Jurusan Teknologi Pertanian Faperta. Universitas Jember. Jember.
- Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Yutono. 1972. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Departemen Mikrobiologi. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.



LAMPIRAN

Lampiran 1.

Lampiran 1.1. Data Pengamatan Protein Terlarut

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A1B0	0,210	0,210	0,210	0,63	0,210
A1B1	0,310	0,310	0,100	0,72	0,240
A1B2	0,420	0,420	0,420	1,26	0,420
A1B3	0,420	0,100	0,420	0,94	0,310
A1B4	0,310	0,310	0,420	1,04	0,350
A2B0	0,100	0,100	0,210	0,41	0,140
A2B1	0,100	0,210	0,100	0,41	0,140
A2B2	0,310	0,310	0,420	1,04	0,350
A2B3	0,100	0,310	0,310	0,72	0,240
A2B4	0,310	0,420	0,210	0,94	0,310
Total				8,11	
Rata-rata					0,271

Lampiran 1.2. Analisis Sidik Ragam Protein Terlarut

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	9	0,236897	0,026322	2,902078 *	2,393	3,457
Faktor A	1	0,038163	0,038163	4,207644 ns	4,351	8,096
Faktor B	4	0,195013	0,048753	5,37523 **	2,866	4,431
Interaksi AB	4	0,00372	0,00093	0,102536 ns	2,866	4,431
Galat	20	0,1814	0,00907			
Total	29	0,418297				

keterangan ** berbeda sangat nyata

* berbeda nyata

ns berbeda tidak nyata

Faktor A : Kedelai Edamame dan kedelai lokal

Faktor B : Lama fermentasi

Lampiran 2

Lampiran 2.1. Data pengamatan Total Padatan

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A1B0	12	14,4	12	38,4	12,800
A1B1	14,4	16,8	16,8	48	16,000
A1B2	21,6	19,2	16,8	57,6	19,200
A1B3	14,4	12	14,4	40,8	13,600
A1B4	14,4	14,4	14,4	43,2	14,400
A2B0	12	14,4	14,4	40,8	13,600
A2B1	16,8	16,8	19,2	52,8	17,600
A2B2	14,4	19,2	21,6	55,2	18,400
A2B3	16,8	14,4	14,4	45,6	15,200
A2B4	19,2	16,8	16,8	52,8	17,600
Total				475,2	
Rata-rata					15,840

Lampiran 2.2. Analisis Sidik Ragam Total Padatan

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	9	137,472	15,27467	4,679739 **	2,393	3,457
Faktor A	1	12,288	12,288	3,764706 ns	4,351	8,096
Faktor B	4	112,512	28,128	8,617647 **	2,866	4,431
Interaksi AB	4	12,672	3,168	0,970588 ns	2,866	4,431
Galat	20	65,28	3,264			
Total	29	202,752				

keterangan

** berbeda sangat nyata

ns berbeda tidak nyata

Faktor A : Kedelai Edamame dan kedelai lokal

Faktor B : Lama fermentasi

Lampiran 3

Lampiran 3.1. Data pengamatan Total Asam

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A1B0	0,84	1,02	0,90	2,76	0,920
A1B1	1,17	1,18	1,14	3,49	1,163
A1B2	1,70	1,77	1,92	5,39	1,797
A1B3	1,83	1,93	1,55	5,31	1,770
A1B4	1,18	1,68	1,44	4,3	1,433
A2B0	0,81	0,75	0,87	2,43	0,810
A2B1	1,44	1,11	1,21	3,76	1,253
A2B2	1,57	1,53	1,70	4,8	1,600
A2B3	1,55	1,69	1,72	4,96	1,653
A2B4	1,44	1,64	1,39	4,47	1,490
Total				41,67	
Rata-rata					1,389

Lampiran 3.2. Analisis Sidik Ragam Total Asam

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	9	3,187337	0,354149	18,77112 **	2,393	3,457
Faktor A	1	0,022963	0,022963	1,217138 ns	4,351	8,096
Faktor B	4	3,073787	0,768447	40,73039 **	2,866	4,431
Interaksi AB	4	0,090587	0,022647	1,200353 ns	2,866	4,431
Galat	20	0,377333	0,018867			
Total	29	3,56467				

keterangan ** berbeda sangat nyata
 ns berbeda tidak nyata

Faktor A : Kedelai Edamame dan kedelai lokal
 Faktor B : Lama fermentasi

Lampiran 4

Lampiran 4.1. Data pengamatan pH moromi

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A1B0	6,03	6,04	5,98	18,05	6,017
A1B1	6,18	6,15	6,16	18,49	6,163
A1B2	6,55	6,48	6,47	19,5	6,500
A1B3	6,33	6,24	6,17	18,74	6,247
A1B4	6,42	6,2	6,26	18,88	6,293
A2B0	5,69	5,8	5,84	17,33	5,777
A2B1	5,9	5,89	5,88	17,67	5,890
A2B2	6,19	6,23	6,23	18,65	6,217
A2B3	5,87	5,89	5,95	17,71	5,903
A2B4	5,81	5,87	5,89	17,57	5,857
Total				182,59	
Rata-rata					6,086

Lampiran 4.2. Analisis Sidik Ragam pH moromi

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	9	1,464363	0,162707	49,80828 **	2,393	3,457
Faktor A	1	0,745763	0,745763	228,2949 **	4,351	8,096
Faktor B	4	0,682647	0,170662	52,24337 **	2,866	4,431
Interaksi AB	4	0,035953	0,008988	2,751531 ns	2,866	4,431
Galat	20	0,065333	0,003267			
Total	29	1,529697				

keterangan ** berbeda sangat nyata
 ns berbeda tidak nyata

Faktor A : Kedelai Edamame dan kedelai lokal
 Faktor B : Lama fermentasi

Lampiran 5. Komposisi Glukosa Yeast Pepton (GYP)

Komposisi	Jumlah
Glukosa	1%
Yeast ekstrak	1%
Pepton	0,5%
Beef ekstrak	0,2%
Na acetat 3H ₂ O	0,2%
Salt solution	40 mg
MgSO ₄ 7H ₂ O	2 mg
MnSO ₄ 4H ₂ O	2 mg
FeSO ₄ 7H ₂ O	2 mg
NaCl	2 mg
HCl Pekat	1 tetes
Tween 80 solution	1,0 ml
Aquadest	1 ml
CaCO ₃	0,5 gr
Agar	1,2 gr



Mark UPT Perpustakaan
UNIVERSITAS JEMBER