

PERBANDINGAN FERMENTASI TERASI DARI BAHAN BAKU IKAN LEMURU (*Sardinella sp.*) MENGGUNAKAN INOKULUM *Aspergillus sojae* DAN SPONTAN

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Jurusan Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember



Aspek : Hadiah
Pembelian
Terima : Tgl 3 DEC 2002
No Induk

S
Klass
579
HER
9
Law C.1

Oleh :

Evi Heriono
NIM. 981810401070

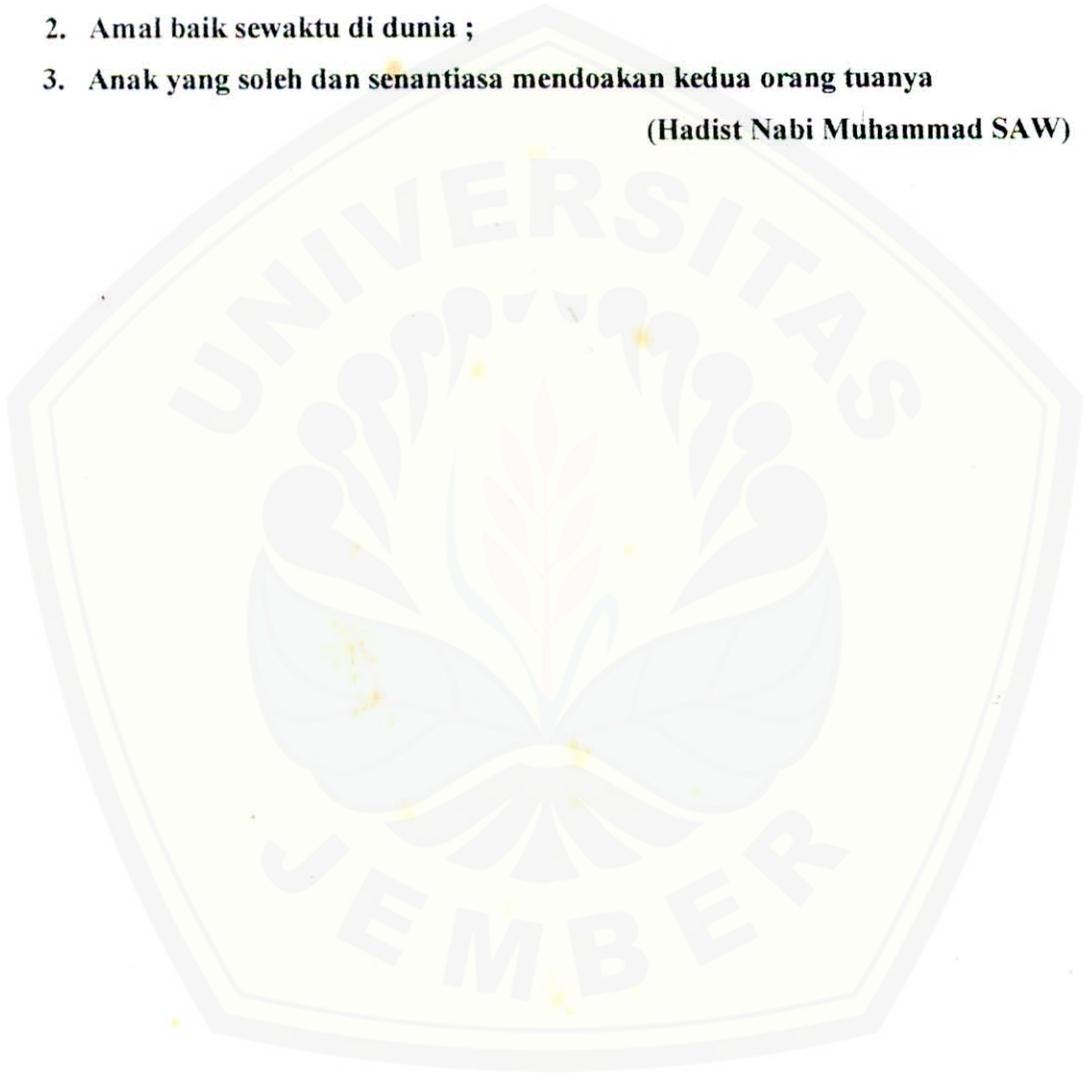
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2002**

MOTTO

Apabila anak Adam meninggal maka putuslah semua amal perbuatannya, kecuali 3 amal yakni:

1. Ilmu yang bermanfaat ;
2. Amal baik sewaktu di dunia ;
3. Anak yang soleh dan senantiasa mendoakan kedua orang tuanya

(Hadist Nabi Muhammad SAW)



PERSEMBAHAN

Sebagai ungkapan rasa syukur, skripsi ini kupersembahkan kepada:

- ❖ Keluargaku di rumah: Bapak Saridi, Ibu Sri Rahayu dan Nenekku tercinta mbah Ari serta kakak-kakakku tersayang Indah Nur Wijayati dan Pujo Suprayitno, terima kasih atas rangkaian doa yang tulus dan tiada henti, segala dukungan, motivasi, perhatian dan kasih sayang yang tiada ternilai.
- ❖ Segenap keluarga besar di Mojokerto dan Jember yang tidak bisa kusebutkan satu persatu terima kasih atas dukungan dan motivasinya.

Secara khusus, teriring ungkapan terima kasihku kepada :

- ❖ Adik Pras sahabat sejawatiku, senasib sepenanggungan, terima kasih atas bantuan dan dukungan baik doa maupun moril yang selama ini anda berikan.
- ❖ Keluarga Besar MIPA Biologi 1998 (Rita, Arniz, Erika, Putri, Dwijo, Amin, Su'udi, Yusuf, Sony, Yunita, Lidia, Nilam, Yuyun, Trias, Nurul, Verda, Rian, Retno, Dian, Ani, Indah, Novi dan Lila), terima kasih atas suasana kekeluargaan dan persaudaraan yang selama ini terbina di antara kita.
- ❖ Teman teman angkatan senior (MIPA Biologi 1997) dan angkatan yunior (MIPA Biologi 1999, 2000, 2001, 2002).
- ❖ Ulumudin, terima kasih atas saran-saran dan bantuanmu tentang masalah terasi.
- ❖ Sahabatku di Sadewo 82 (Syaiful, Nurus, I'in, Handoko, Isa, Budi, Yusuf, Slamet, amat, Rully, Sigit, Ronald, Sukron, Noval, Hayi, Rudi dan Nur), terimakasih atas kekeluargaan dan keakrabannya.

DEKLARASI

Skripsi ini berisi hasil kerja/penelitian mulai bulan Februari 2002 sampai dengan bulan November 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, 7 November 2002

Saya yang menyatakan,

Evi Heriono

ABSTRAK

EVI HERIONO (NIM. 981810401070. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember). “Perbandingan Fermentasi Terasi Dari Bahan Baku Ikan Lemuru (*Sardinella* sp.) Menggunakan Inokulum *Aspergillus sojae* dan Spontan”. Dosen Pembimbing: Drs. Rudju Winarsa, M.Kes. (DPU) dan Drs. Siswanto, M.Si. (DPA)

Terasi biasanya dibuat dari bahan ikan atau udang yang difermentasi oleh mikroorganisme. Kapang *Aspergillus* sp. merupakan salah satu mikroorganisme yang dominan tumbuh pada fermentasi terasi. *A. sojae* mempunyai enzim protease, lipase dan amilase yang mampu mendegradasi komponen pada terasi, sehingga kemungkinan dapat dipakai sebagai inokulum dalam pembuatan terasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar protein terlarut dan zat padat terlarut terasi ikan lemuru dengan inokulum *A. sojae* dan terasi ikan lemuru dengan inokulum spontan. Parameter yang diamati adalah kadar protein terlarut, kadar zat padat terlarut, kadar asam total, pH dan total mikroorganisme. Kadar protein terlarut ditentukan dengan metode titrasi formol, kadar zat padat terlarut ditentukan dengan metode pemanasan, kadar asam total dengan metode titrasi, pH dengan pH meter dan total mikroorganisme dengan *total plate count*. Untuk membandingkan kedua perlakuan terasi, data dianalisa menggunakan uji t berpasangan. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kadar protein terlarut dan zat padat terlarut yang tidak berbeda nyata pada kedua perlakuan terasi ikan yaitu antara lain, kadar protein terlarut terasi ikan dengan inokulum spontan meningkat sebesar 0.0250 % dan terasi ikan dengan inokulum *A. sojae* sebesar 0.005 %. Kadar zat padat terlarut terasi ikan dengan inokulum spontan meningkat sebesar 5.0400 % dan terasi ikan dengan inokulum *A. sojae* sebesar 0.7200 %. Kadar protein terlarut dan zat padat terlarut terasi ikan spontan dan terasi ikan dengan *A. sojae* mengalami kenaikan yang tidak berbeda nyata pada fermentasi terasi ikan.

Kata kunci: fermentasi, terasi, ikan lemuru, *Aspergillus. sojae*, inokulum spontan.

PENGESAHAN

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

Hari : Jumat
Tanggal : 15 NOV 2002
Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua



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

Sekretaris



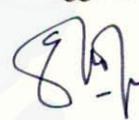
(Drs. Siswanto, M.Si.)
NIP. 132 046 350

Anggota



(Drs. Sutoyo, M.Si.)
NIP. 131 993 435

Anggota



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

Mengesahkan

Dekan F.MIPA Universitas Jember



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala berkah dan rahmat-Nya, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Perbandingan Fermentasi Terasi dari Bahan Baku Ikan Lemuru (*Sardinella* sp.) Menggunakan Inokulum *Aspergillus sojae* dan Spontan”.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk melengkapi salah satu persyaratan menyelesaikan program sarjana strata satu Universitas Jember. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan kontribusi terhadap kemajuan ilmu pengetahuan, khususnya bidang ilmu Mikrobiologi Pangan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan serta dukungan dari banyak pihak, baik moril maupun saran dan pemikiran. Untuk itu tidak lupa penulis sampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Drs. Rudju Winarsa, M.Kes. selaku Dosen Pembimbing Utama yang senantiasa membimbing penulis dengan sabar dan penuh perhatian selama penulis melaksanakan Tugas Akhir sampai selesainya penulisan skripsi.
2. Drs. Siswanto, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang senantiasa membimbing penulis dengan sabar dalam melaksanakan Tugas Akhir hingga sampai selesainya penulisan skripsi.
3. Drs. Sutoyo, M.Si. dan Esti Utarti, S.P, M.Si. selaku Dosen penguji I dan Dosen Penguji II, yang telah memberikan saran-saran demi perbaikan penulisan skripsi ini.
4. Almamater yang kebanggakan

Akhirnya penulis selalu berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Apabila ada kesalahan dalam penulisan skripsi ini, penulis tidak segan-segan untuk menerima segala kritik dan saran yang positif dari pembaca.

Jember, 7 November 2002
Penulis

Evi Heriono

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN MOTTO	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN UNGKAPAN	iv
HALAMAN DEKLARASI	v
HALAMAN ABSTRAK	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	2
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Ikan Lemuru (<i>Sardinella</i> sp.).....	3
2.2 Terasi	3
2.3 Mikroorganisme yang Tumbuh dalam Fermentasi Terasi	6
2.4 Perubahan Biokimia Selama Fermentasi	7
2.5 Enzim yang Berperanan dalam Fermentasi Terasi	9
2.6 <i>Aspergillus sojae</i>	10
2.7 Hipotesis.....	11

III. METODE PENELITIAN	12
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	12
3.2 Bahan dan Alat	12
3.2.1 Bahan	12
3.2.2 Alat	12
3.3 Prosedur kerja	12
3.3.1 Pembuatan terasi	12
3.4 Pengamatan	13
3.4.1 Penentuan Kadar Protein Terlarut	13
3.4.2 Penentuan Kadar Zat Padat Terlarut	14
3.4.3 Penentuan Kadar Asam Total	14
3.4.4 Penentuan pH	14
3.4.5 Total Mikroorganisme	15
3.4.5 Analisa Data	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Kadar Protein Terlarut	16
4.2 Kadar Zat Padat Terlarut	17
4.3 Kadar Asam Total	18
4.4 pH Terasi Ikan	19
4.5 Total Mikroorganisme	21
V. KESIMPULAN DAN SARAN	24
5.1 Kesimpulan	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN 1	28
LAMPIRAN 2	29

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi asam amino terasi per 100 gr bahan	5
2. Komposisi terasi per 100 gr bahan	6
3. Kadar protein terlarut terasi ikan dengan inokulum <i>A. sojae</i> (P) dan terasi ikan dengan fermentasi spontan (S)	29
4. Hasil analisis kadar protein terlarut terasi ikan dengan inokulum <i>A. sojae</i> (P) dan terasi ikan dengan fermentasi spontan (S)	29
5. Kadar zat padat terlarut terasi ikan dengan inokulum <i>A. sojae</i> (P) dan terasi ikan dengan fermentasi spontan (S)	30
6. Hasil analisis kadar zat padat terlarut terasi ikan dengan inokulum <i>A. sojae</i> (P) dan terasi ikan dengan fermentasi spontan (S)	30
7. Kadar asam total terasi ikan dengan inokulum <i>A. sojae</i> (P) dan terasi ikan dengan fermentasi spontan (S)	31
8. Hasil analisis kadar asam total terasi ikan dengan inokulum <i>A. sojae</i> (P) dan terasi ikan dengan fermentasi spontan (S)	31
9. pH terasi ikan dengan inokulum <i>A. sojae</i> (P) dan terasi ikan dengan fermentasi spontan (S)	32
10. Hasil analisis pH terasi ikan dengan inokulum <i>A. sojae</i> (P) dan terasi ikan dengan fermentasi spontan (S)	32
11. Total mikroorganisme dengan inokulum <i>A. sojae</i> (P) dan terasi ikan dengan fermentasi spontan (S)	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kadar protein terlarut terasi ikan pada hari ke 0 dan hari ke 35	16
2. Kadar zat padat terlarut terasi ikan pada hari ke 0 dan hari ke 35	18
3. Kadar asam total terasi ikan pada hari ke 0 dan hari ke 35	19
4. pH terasi ikan pada hari ke 0 dan hari ke 35	21
5. Total mikroorganisme pada terasi ikan dengan inokulum <i>A. sojae</i> (P) dan terasi ikan dengan inokulum spontan (S)	22
6. Contoh sampel penelitian perbandingan antara terasi ikan dengan inokulum <i>A. sojae</i> (P) dan terasi ikan dengan inokulum spontan (S) pada hari ke 0 dan hari ke 35	28





I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara tropis yang terdiri dari kepulauan dan lautan, yang mempunyai potensi besar di bidang perikanan. Potensi perikanan di Indonesia sebesar 6,6 juta ton per tahun, dan yang dimanfaatkan masih mencapai 1,4 juta ton per tahun atau sebesar 21,21 %. Di Jawa Timur produksi perikanan yang paling banyak dimanfaatkan adalah dari ikan lemuru (*Sardinella* sp.) yaitu sebesar 620 ton per tahun (Biro Pusat Statistik Peternakan dan Perikanan, 1993).

Ikan memiliki senyawa-senyawa yang potensial bagi tubuh manusia. Senyawa-senyawa itu terdiri dari protein, lemak, sedikit karbohidrat, vitamin dan garam-garam mineral. Senyawa protein merupakan komponen yang terbesar dalam kandungan daging ikan sehingga ikan merupakan sumber protein hewani (Irawan, 1995).

Produk ikan memegang peranan penting sebagai sumber protein dalam menu makanan sehari-hari masyarakat Indonesia, karena murah dan mudah didapat akan tetapi ikan sebagai bahan makanan mempunyai kelemahan yaitu cepat rusak atau busuk. Untuk itu teknologi pengolahan ikan sangat diperlukan dalam mendapatkan kualitas dan daya awet produk makanan asal ikan yang maksimal (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Terasi merupakan salah satu hasil olahan ikan yang difermentasikan secara tradisional dan biasa digunakan sebagai bumbu penyedap masakan atau digunakan sebagai pelengkap dalam pembuatan sambal. Terasi biasa dibuat dari ikan atau udang yang kurang laku dijual, kemudian difermentasikan secara spontan dengan memanfaatkan jasa mikroorganisme yang tumbuh secara alami dan berperan dalam membantu proses fermentasi tersebut. Terasi merupakan produk awetan ikan-ikan kecil atau udang rebon yang telah diolah melalui proses fermentasi dengan penambahan garam yang berfungsi sebagai pengawet, sehingga dapat diterapkan untuk mencegah kerugian berupa kerusakan dan pembusukan akibat aktivitas mikroorganisme pembusuk (Praptiningsih, 1994).

Beberapa mikroorganisme berperan dalam fermentasi terasi, selain bakteri, kapang merupakan salah satu mikroorganisme yang ada dalam fermentasi terasi. Jenis kapang yang dominan tumbuh dan berperan adalah *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp. dan *Rhizopus* sp (Praptiningsih, 1991).

Kapang jenis *Aspergillus sojae* mampu menghasilkan enzim protease, lipase dan amilase yang dapat memecah komponen yang terkandung pada terasi sehingga memiliki peluang digunakan sebagai starter murni dalam pembuatan terasi dan dengan harapan dapat meningkatkan kualitas terasi (Bennet dan Klich, 1992 ; Wood, 1985).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat dirumuskan masalah pada penelitian ini yaitu, adakah perbedaan hasil fermentasi terasi ikan yang meliputi, kadar protein terlarut dan zat padat terlarut antara ikan lemuru yang diinokulasi isolat tunggal *A. sojae* dengan ikan lemuru menggunakan fermentasi spontan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar protein terlarut dan zat padat terlarut pada fermentasi terasi ikan lemuru dengan inokulum tunggal *A. sojae* dan ikan lemuru dengan fermentasi spontan.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk memberikan tambahan informasi kepada masyarakat khususnya masyarakat penghasil terasi dalam pembuatan terasi dengan memakai biakan murni mikroorganisme.

1.5 Batasan Masalah

Parameter yang diamati adalah kadar protein terlarut, kadar zat padat terlarut, kadar asam total, pH dan total mikroorganisme. Mikroorganisme yang dipakai untuk starter murni adalah kapang jenis *A. sojae*.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Lemuru (*Sardinella* sp.)

Ikan lemuru (*Sardinella* sp.) tergolong ikan pelagik kecil, harganya cukup murah dan merupakan jenis yang tersebar dari Filipina belahan timur melalui Indonesia hingga pantai timur Afrika. Sebagian besar ikan tangkapan para nelayan di Muncar, Banyuwangi adalah ikan lemuru (*Sardinella* sp.). Nelayan tersebut berhasil menangkap ikan lemuru sebanyak 9.387 ton atau sekitar 90 persen dari seluruh hasil tangkapan (Burhanudin dan Prasmo, 1982).

Ikan lemuru (*Sardinella* sp.) merupakan pemakan zooplankton/fitoplankton yang mempunyai nilai gizi yang cukup baik bila digunakan sebagai bahan dasar pembuatan terasi. Hal ini dapat dilihat dari unsur-unsur kimia penyusun ikan lemuru per 100 gr bahan yaitu sebagai berikut: kalori 112 kal, protein 20 gr, lemak 3 gr, karbohidrat 0 gr, kalsium 20 mg, fosfor 100 mg, besi 1 mg, vitamin A 100 SI, vitamin B1 0,05 mg, vitamin C 0 mg dan air 76 gr (Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, 1992).

2.2 Terasi

Terasi merupakan salah satu hasil pengolahan ikan secara tradisional yang biasa digunakan sebagai bahan penyedap makanan yang berbentuk padat atau pasta dan berbau khas. Terasi udang adalah terasi yang dibuat dari udang kecil atau rebon (*Schizopodes* sp, *Mysis* sp, *Atya* sp) dan terasi ikan adalah terasi yang dibuat dari ikan kecil atau teri (*Stolephorus* sp). Bahan tambahan dalam pembuatan terasi adalah garam, pewarna sintetik warna merah (chartamine DD dan rhodamine B), bahan-bahan yang mengandung karbohidrat seperti tepung terigu, tepung beras dan lain-lain (Steinkraus, 1983).

Terasi sebagai makanan tradisional Indonesia, juga terkenal di negara-negara tetangga tetapi dengan nama yang berbeda, *belachan* di Malaysia, *kappi* di Thailand, *ngapi* di Birma (Beddows, 1990).

Jenis terasi dikelompokkan menjadi dua berdasarkan kadar garam dan proteinnya, yaitu antara lain:

1. Terasi kelompok I: adalah terasi yang berkadar protein 15-22 % dengan kadar garam 11-12 %, terasi yang demikian merupakan terasi campuran yang dibuat dari bahan baku rebon dengan campuran bahan lainnya misalnya tapioka.
2. Terasi kelompok II: adalah terasi yang berkadar protein 22-24 % bahkan bisa lebih dari itu, sedangkan kadar garamnya berkisar antara 4-9 %, terasi demikian merupakan terasi asli dengan bahan dasarnya rebon tanpa campuran bahan lain (Suwaryono dan Ismeini, 1987).

Pembuatan terasi di Indonesia masih bersifat tradisional sehingga cara pengolahan daerah satu dengan yang lain berbeda. Menurut Praptiningsih (1994), pembuatan terasi di daerah Puger Kabupaten Jember pada umumnya menggunakan rebon basah. Apabila tidak ada rebon basah baru mendatangkan rebon kering. Cara pembuatannya, rebon yang telah dibersihkan dari kotoran-kotoran seperti kerikil, ikan-ikan kecil yang lain ditambahkan garam dapur antara 10-15 % berat bahan dan ditumbuk kasar. Setelah diperam selama satu malam terasi ditumbuk halus sampai liat kemudian dicetak selanjutnya diperam lagi. Aroma dan tekstur terasi terbentuk setelah pemeraman kurang lebih selama 35 hari.

Suwaryono dan Ismeini (1987) menyatakan pembuatan terasi udang yaitu, dilakukan dengan mencuci rebon sampai bersih dan dikeringkan selama 1-2 hari, setelah kering rebon ditumbuk sampai halus sambil ditambahi garam dapur lalu dibentuk gumpalan-gumpalan bentuk bola dan dikeringkan selama 3-4 hari. Gumpalan-gumpalan akan pecah, kemudian gumpalan yang pecah ditambahkan air dan digumpalkan kembali. Selanjutnya adonan tersebut dibungkus dengan daun pisang dan dibiarkan mengalami fermentasi selama 1-4 minggu pada suhu optimum 20-30 °C. Terasi yang telah difermentasi kemudian dicetak dan dikemas.

Asam-asam amino penyusun protein terasi terdiri dari asam-asam amino essensial, semi essensial dan non essensial (tabel 1).

Tabel 1. Komposisi asam amino terasi per 100 gr bahan

Asam amino	Terasi (mg)
Essensial:	
- Isoleusin	1120
- Leusin	1850
- Lisin	1780
- Methionin	650
- Sistein	290
- Fenilalanin	960
- Tirosin	990
- Treonin	970
- Triptofan	220
- Valin	1250
Semi essensial:	
- Arginin	730
- Histidin	330
Tidak essensial:	
- Alanin	1560
- Asam aspartat	2410
- Glisin	1430
- Asam glutamat	3950
- Prolin	920
- Glukosamin	4720
- Serin	657
- Taurin	550
- Sitrulin	570

Sumber: Moelhardjo (dalam Praptiningsih, 1991)

Mutu terasi udang ditentukan oleh aroma dan cita rasa serta jumlah bintik-bintik hitam yang terdapat pada permukaan terasi. Aroma spesifik yang kuat menandakan bahwa fermentasi sudah cukup sehingga cita rasa telah terbentuk, selain itu ditandai dengan tumbuhnya jamur berwarna putih pada permukaan terasi. Bintik-bintik hitam adalah mata rebon yang menunjukkan tingkat kemurnian rebon (Suprapti, 2002).

Aroma khas terasi merupakan ciri spesifik pada terasi, aroma tersebut terbentuk selama fermentasi. Makin lama fermentasi maka aroma yang

ditimbulkan makin disukai. Aroma terasi mulai disukai sesudah fermentasi berlangsung kurang lebih 35 hari. Komponen mutu terasi yang lain adalah tekstur dan kenampakan irisan, terasi yang mempunyai kualitas yang baik apabila diiris tidak hancur, permukaan irisan halus dan kompak (Steinkraus, 1983).

Aroma terasi terdiri dari senyawa-senyawa yang mudah menguap (volatil) sehingga untuk identifikasi bisa dilakukan dengan cara destilasi uap pada tekanan udara, lalu senyawa-senyawa volatil tersebut dipisahkan dan dianalisis dengan kromatografi gas cairan (Marsili, 1997).

Unsur-unsur pada komponen-komponen yang terkandung pada terasi, baik terasi segar dan terasi kering memiliki nilai gizi yang tinggi, ini dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kimia terasi per 100 gr bahan

Komponen	Terasi segar	Terasi kering
Kalori (kal)	77	174
Protein (gr)	16	30
Lemak (gr)	1	3.5
Karbohidrat (gr)	0	3.5
Kalsium (mg)	500	100
Fosfor (mg)	500	250
Besi (mg)	1	3.1
Vitamin A (SI)	150	0
Vitamin B1 (mg)	0.05	0
Vitamin C (mg)	0	0
Air (gr)	80	40

Sumber: (Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, 1992)

2.3 Mikroorganisme yang Tumbuh dalam Fermentasi Terasi

Pembuatan terasi memerlukan kadar garam yang cukup tinggi, yaitu 10-15 %, maka mikroorganisme yang tumbuh adalah mikroorganisme yang tahan terhadap kadar garam tinggi, yaitu mikroorganisme halofil. Pada pengolahan pangan ada yang memerlukan aktivitas mikroorganisme dan ada yang tidak menghendaki adanya pertumbuhan mikroorganisme. Penggunaan mikroorganisme dalam pengolahan pangan dapat terjadi secara spontan, misalnya dalam fermentasi

terasi, fermentasi kecap tahap kedua ataupun diinokulasikan dari luar misalnya fermentasi tempe, tape dan minuman beralkohol (Desrosier, 1988).

Dalam fermentasi terasi, garam berfungsi sebagai penghambat selektif pada mikroorganisme pencemar tertentu. Beberapa mikroorganisme proteolitik yang menyebabkan kebusukan tidak toleran pada konsentrasi garam kira-kira 2,5 %. Garam dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dan patogen karena garam bersifat racun bagi mikroorganisme serta dapat menyebabkan lisis pada sel mikroorganisme. Meskipun begitu garam yang ditambahkan juga merangsang pertumbuhan mikroorganisme yang diinginkan sehingga berperan penting dalam membantu proses fermentasi. Bakteri dan kapang disusun oleh membran sel yang menyebabkan air dapat masuk atau keluar dari sel. Membran mikroorganisme yang aktif kira-kira mengandung 80 persen air, jika mikroorganisme ditempatkan dalam larutan garam yang pekat dengan kadar air 30-40 persen, maka terjadi osmosis dimana air dalam sel akan keluar menembus membran dan mengalir ke dalam larutan garam sehingga terjadi plasmolisis dan mikroorganisme tersebut akan mengalami hambatan dalam perkembangbiakannya (Winarno dkk., 1980).

Menurut Praptiningsih (1991), mikroorganisme yang tumbuh dominan pada terasi adalah jamur (*Rhizopus* sp, *Penicillium* sp dan *Aspergillus* sp) dan bakteri (*Micrococcus* sp, *Neisseria* sp dan *Aerococcus* sp), sedangkan untuk khamir tidak ditemukan tumbuh pada terasi.

2.4 Perubahan Biokimia Selama Fermentasi Terasi

Fermentasi merupakan proses pemecahan bahan-bahan organik secara anaerobik, yaitu tanpa menggunakan oksigen. Senyawa yang dirombak dalam proses fermentasi terutama adalah karbohidrat, sedangkan asam amino hanya dapat difermentasi oleh beberapa jenis bakteri tertentu (Beddows, 1985).

Proses fermentasi dalam pembuatan terasi merupakan fermentasi tradisional dan dihasilkan cita rasa yang khas berupa bau yang spesifik, hal ini disebabkan oleh kegiatan enzimatis, kimiawi dan mikrobiologi selama proses pembuatan terasi. Proses fermentasi dalam pembuatan terasi biasanya berlangsung

secara “liar” tidak ditambah starter atau inokulum tertentu, sehingga jenis mikroorganisme yang berperan tidak diketahui dengan pasti dan perubahan-perubahan yang terjadi selama fermentasi sangat kompleks.

Kondisi fermentasi dalam pembuatan terasi berlangsung secara aerob dan anaerob. Proses aerob terjadi di seluruh permukaan dan keadaan anaerob terdapat pada bagian dalam yang diproses. Dalam kondisi yang demikian enzim dari bakteri akan merubah protein, lemak dan karbohidrat yang terdapat dalam jaringan daging udang atau ikan menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Proses yang berlangsung secara aerob juga disebut respirasi yaitu terjadinya oksidasi bahan organik yang berlangsung secara sempurna menghasilkan produk akhir berupa CO_2 , H_2O dan komponen sel. Pada beberapa bakteri dan jamur oksidasi berlangsung tidak lengkap, sehingga hasil akhir berupa senyawa organik. Respirasi ini disebut fermentasi aerob atau oksidatif. Proses aerob membutuhkan oksigen dan hasil akhir berupa senyawa organik. Asam-asam amino esensial terasi selama fermentasi mengalami kenaikan dan terbentuk asam-asam amino non esensial baru pada terasi yang tidak terdapat pada bahan dasarnya atau hanya terdapat dalam jumlah yang kecil sekali (Widyaningsih, 1985).

Fermentasi asam amino dilakukan oleh mikroorganisme tertentu. Pada mulanya mikroorganisme menghidrolisis protein menjadi asam amino, kemudian asam-asam amino difermentasi menjadi senyawa-senyawa lain terutama asam. Beberapa asam amino dirombak oleh bakteri dengan berbagai jalan. Sebagian bakteri mendeaminasikan asam-asam amino (melepaskan gugus amino menjadi amonium). Amonium ini dipakai sebagai sumber N oleh bakteri. Deaminasi amonia dapat berlangsung dengan beberapa jalur tergantung pada enzim yang terdapat pada mikroorganisme (Nurwantoro dan Djarijah, 1997).

Lemak dalam jaringan ikan juga mengalami hidrolisis dan terbentuk asam lemak bebas. Asam lemak ini dipecah secara oksidasi sehingga terbentuk senyawa aldehid, keton dan asam-asam lemak dengan berat molekul rendah yang menimbulkan bau, rasa dan perubahan warna yang tidak dikehendaki (Martoharsono, 2000).

2.5 Enzim yang Berperan dalam Fermentasi Terasi

Enzim adalah protein yang khusus disintesis oleh sel hidup untuk mengkatalisis reaksi yang berlangsung di dalamnya. Enzim merupakan biokatalisator yang memiliki aktivitas katalitik yang luar biasa, yang biasanya jauh lebih besar dari katalisator sintetik. Enzim memiliki spesifisitas yang tinggi terhadap substratnya (Martoharsono, 1998).

Enzim adalah protein yang disintesis dalam sel tumbuhan, hewan dan mikroorganisme. Enzim terdapat secara alami dalam sebagian besar bahan mentah dan dapat mempengaruhi pengolahan bahan pangan, sehingga secara alami kadang-kadang tidak dikehendaki (Man, 1997).

Enzim yang ada pada bahan pangan dapat berasal dari mikroorganisme atau memang sudah ada pada bahan pangan tersebut secara normal. Adanya enzim memungkinkan terjadinya reaksi-reaksi biokimia dengan lebih cepat tergantung dari macam enzim yang ada dan dapat mengakibatkan bermacam-macam perubahan pada komposisi bahan pangan (Winarno dkk., 1980).

Enzim protease sangat penting dalam proses pengolahan makanan dalam industri. Reaksi yang dikatalisis oleh enzim protease ialah hidrolisis ikatan peptida protein. Berbagai makanan tradisional seperti tempe, kecap, oncom, tauco, dan *miso* dalam proses fermentasinya melibatkan berbagai enzim protease yang diproduksi oleh berbagai kapang, terutama *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp. dan *Penicillium* sp (Bennet dan Klich, 1992).

Penggunaan protease bakteri masih belum banyak, sedangkan penggunaan protease kapang telah banyak dipakai. Mikroorganisme yang menghasilkan enzim tidak boleh memproduksi toksin. *Bacillus substilis*, *A. oryzae* atau *A. niger* dianggap aman dan boleh digunakan untuk makanan. Penambahan sebagai enzim murni dari kapang tersebut masih belum berhasil, sehingga penambahan kapang murni masih perlu dilakukan.

Enzim lipase dapat menghidrolisis lemak dalam jaringan ikan dan udang serta dihasilkan asam lemak bebas dan gliserol. Asam lemak bebas ini dipecah secara oksidasi sehingga terbentuk senyawa aldehid, keton dan asam-asam lemak dengan berat molekul rendah sehingga menimbulkan bau dan rasa yang khas pada

saat proses fermentasi berlangsung. Berbagai mikroorganisme yang menghasilkan enzim lipase misalnya berbagai kapang seperti *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp. dan *Aspergillus* sp (Winarno, 1995).

2.6 *Aspergillus sojae*

Kapang merupakan organisme multiseluler dan dapat tumbuh dalam berbagai macam habitat. Kapang banyak ditemukan pada habitat tempat-tempat gelap atau cahaya yang redup dan mengandung material organik. Kapang merupakan organisme heterotrof dan memiliki miselium. Miselium yang masuk ke dalam substrat disebut miselium vegetatif, yang berfungsi untuk mendapatkan makanan. Sedangkan miselium yang tumbuh ke udara sering disebut hifa bersifat sebagai miselium generatif, berfungsi menghasilkan spora. Spora ini merupakan alat reproduksi secara aseksual. Kapang dalam mendapatkan makanan dengan cara mengeluarkan enzim untuk memutus rantai senyawa kompleks menjadi unsur-unsur yang sederhana yang kemudian diserap oleh kapang tersebut. *A. sojae* banyak digunakan pada industri makanan fermentasi, khususnya dalam pembuatan *koji*, kecap dan *miso*. *A. sojae* termasuk mikroorganisme mesofilik yang memiliki suhu optimum pertumbuhan pada 25-30 °C dan mampu tumbuh dengan udara cukup (Bennet dan Klich, 1992).

Menurut Winarsa (1990), *A. sojae* tumbuh baik dan sangat cepat pada umur 12 jam (terlihat pertumbuhan miselia) dan pada umur 24 jam (terlihat sporulasi konidia yang ditandai dengan warna hijau pada permukaan koloni) apabila kapang ini ditumbuhkan pada medium *Malt Extract Agar* (MEA).

A. sojae mampu tumbuh optimal pada pH 5,5-7 serta mampu tumbuh baik pada kadar garam sebesar 10-15 %. Bila *A. sojae* tumbuh pada medium yang sesuai maka kapang ini akan menghasilkan enzim protease, lipase dan amilase yang mampu menghidrolisis komponen-komponen yang terkandung pada mediumnya (Wood, 1985).

2.7 Hipotesis

H0 = Kadar protein terlarut dan kadar zat padat terlarut terasi ikan dengan inokulum *A. sojae* dan terasi ikan dengan inokulum spontan tidak berbeda nyata.

H1 = Kadar protein terlarut dan kadar zat padat terlarut terasi ikan dengan inokulum *A. sojae* dan terasi ikan dengan inokulum spontan berbeda nyata.





III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, pada bulan Februari sampai dengan November 2002.

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: ikan lemuru (*Sardinella* sp.) yang diperoleh dari tempat pelelangan ikan (TPI) di Puger Kabupaten Jember, biakan tunggal *A. sojae* dengan kode isolat 0.01 yang dibeli dari PAU Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada, medium *Potato Dextrose Agar* (PDA), medium *Plate Count Agar* (PCA), garam dapur, akuades steril, akuades netral, K-oksalat, larutan indikator fenolphthalein (PP) 1 %, larutan NaOH 0.1 N, larutan formaldehid 37 %, alkohol 95 % dan larutan garam fisiologis 0.85 %.

3.2.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: timbangan analitik, autoklaf, Erlenmeyer, labu ukur 100 ml, gelas ukur, buret, pipet tetes, pipet volume, botol timbang, eksikator, oven, pH meter, mortar, sendok kecil, cawan petri, kertas saring, kertas label, incubator dan *colony counter*.

3.3 Prosedur Kerja

3.3.1 Pembuatan Terasi

a. Fermentasi dengan inokulum spontan (S)

Ikan Lemuru dicuci sampai bersih dan dihilangkan kepala serta isi perutnya, lalu daging ikan tersebut ditumbuk sampai halus dengan ditambah garam sebanyak 15 % dari berat bahan dan diinkubasi selama 24 jam. Setelah itu daging ikan dijemur lagi selama 2 sampai dengan 3 hari, kemudian terasi berbentuk gumpalan-gumpalan kering tersebut ditumbuk sampai halus dan

dimasukkan ke dalam botol steril dan ditutup dengan aluminium foil, kemudian diinkubasi selama 35 hari.

b. Fermentasi terkontrol dengan inokulum *A. sojae* (P)

Daging ikan lemuru dengan berat tertentu dihilangkan kepala serta isi perutnya dan dicuci sampai bersih kemudian ditumbuk sampai halus sambil ditambahkan garam sebanyak 15 % dari berat bahan dan diinkubasi selama 24 jam. Setelah itu daging ikan dijemur lagi selama 2 sampai dengan 3 hari, kemudian terasi berbentuk gumpalan-gumpalan kering tersebut selanjutnya ditumbuk dan dimasukkan ke dalam botol steril dan ditutup dengan aluminium foil. Kemudian daging ikan yang sudah dimasukkan dalam botol tersebut disterilkan dalam autoklaf selama 15 menit untuk mematangkan. Setelah matang daging ikan tersebut dipindahkan dari autoklaf, setelah dingin $\pm 30^{\circ}\text{C}$ daging ikan tersebut siap difermentasikan. Biakan murni *A. sojae* umur 48 jam dalam tabung diambil sporanya sebanyak 0.1 % dari berat bahan. Kemudian spora diambil dengan pipet volume steril sebanyak 9 ml dan diinokulasikan ke dalam botol berisi daging ikan steril, dan botol tersebut dihomogenkan agar spora yang diinokulasikan tercampur merata setelah itu diinkubasi selama 35 hari (Suhadijono, 1995).

3.4 Pengamatan

3.4.1 Penentuan Kadar Protein Terlarut Cara Titrasi Formol

Terasi yang sudah ditimbang sebanyak 5 gr dihaluskan lalu ditaruh pada kertas saring dan disaring dalam Erlenmeyer 125 ml, kemudian diencerkan dengan akuades netral sebanyak 25 ml selama tiga kali dan setelah itu ditambahkan akuades netral sebanyak 25 ml sehingga volumenya menjadi 100 ml. Setelah itu diambil 20 ml dari hasil pengenceran ditambah 0.4 ml larutan k-oksalat jenuh (k-oksalat:air = 1:3) dan 1 ml larutan fenolphthalein (PP) 1 %. Diamkan selama 2 menit lalu dititrasi dengan 0.1 N NaOH sampai mencapai warna merah jambu. Setelah warna tercapai ditambahkan 2 ml larutan formaldehid 37 %, dan dititrasi kembali dengan larutan NaOH sampai warna merah jambu (ini disebut titrasi kedua). Titrasi blanko dapat dibuat dengan komposisi yang terdiri atas

20 ml akuades yang ditambah dengan 0.4 ml larutan k-oksalat jenuh, 1 ml indikator PP dan 2 ml larutan formaldehid 37 %. Kemudian dititrasi dengan NaOH. Titrasi terkoreksi merupakan titrasi kedua dikurangi titrasi blanko merupakan titrasi formol.

$$\% N = \frac{\text{titrasi formol}}{\text{g bahan} \times 10} \times N. NaOH \times 14.008$$

$$\text{Faktor konversi protein (\%)} = \% N \times \text{faktor } 6,25$$

Perlakuan diatas diulang sebanyak 10 kali ulangan (Sudarmadji dkk., 1997).

3.4.2 Penentuan Kadar Zat Padat Terlarut

Sebanyak 5 ml filtrat dari penentuan pH dituangkan ke dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya dan diuapkan diatas penangas air mendidih sampai kering, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105 °C selama 3-5 jam, setelah itu didinginkan lalu ditimbang. Perlakuan ini diulang dengan pemanasan selama 30 menit sampai beratnya konstan. Penambahan berat pada botol merupakan berat zat padat terlarut, dari penambahan berat tersebut dapat ditentukan persentase zat padat terlarut terhadap berat kering bahan. Perlakuan tersebut diulang sebanyak 10 kali ulangan (Novijanto dan Sukatiningsih, 1997).

$$\text{Zat padat terlarut (\%)} = \frac{\text{berat botol akhir} - \text{berat botol awal} \times 12}{5} \times 100 \%$$

3.4.3 Penentuan Kadar Asam Total

Terasi sebanyak 5 gr dihaluskan kemudian dimasukkan dalam labu ukur 100 ml, selanjutnya dilarutkan dalam 20 ml akuades netral. Lalu ditambah 2-3 tetes indikator PP selanjutnya dititrasi dengan NaOH 0.1 N sampai terjadi perubahan warna (merah jambu). Hasil titrasi tersebut kemudian dicatat lalu dimasukkan ke dalam perhitungan.

$$\text{Perhitungan asam total (\%)} = \frac{\text{ml NaOH} \times N. NaOH \times 6}{\text{berat sampel (g)}}$$

Perlakuan diatas diulang sebanyak 10 kali ulangan (Sudarmadji dkk., 1997).

3.4.4 Penentuan pH

Terasi yang sudah ditimbang sebanyak 5 gr ditumbuk sampai halus, lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml kemudian ditambah aquades netral

sebanyak 60 ml. Setelah digojok lalu dipanaskan dalam penangas air mendidih selama 3 menit. Kemudian digojok dan didinginkan. Setelah dingin ditambahkan aquades netral sampai mencapai volume 60 ml kembali dan disaring untuk diambil filtratnya. pH medium terasi diukur menggunakan pH meter. Perlakuan diatas diulang sebanyak 10 kali ulangan (Novijanto dan Sukatiningsih, 1997).

3.4.5 Total Mikroorganisme

Total mikroorganisme ditentukan dengan cara metode TPC (*total plate count*) *drop plate*, yaitu dengan menimbang sampel terasi sebanyak 1 gr kemudian dihaluskan, setelah itu dibuat seri pengenceran dari 10^{-1} - 10^{-7} dengan larutan garam fisiologis 0.85 % steril dalam tabung reaksi sebanyak 9 ml. Setelah itu sampel sebanyak 1 gr tadi dimasukkan ke dalam larutan garam fisiologis untuk diencerkan, kemudian diambil 1ml dari tabung pertama ke tabung reaksi pengenceran 10^{-1} , begitu seterusnya sampai pengenceran 10^{-7} . Kemudian dari serial pengenceran itu, diinokulasikan sebanyak 10 μ l secara *drop plate* ke medium PDA dan medium PCA pada cawan petri. Hasil pengenceran yang ditumbuhkan hanya dari serial pengenceran 10^{-2} - 10^{-7} , kemudian diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24-48 jam. Setelah itu dilakukan pengamatan dengan cara dihitung dengan menggunakan *colony counter*. Jumlah koloni yang diperoleh dihitung dengan menggunakan rumus (Capuccino dan Sherman, 1983):

$$\text{Perhitungan (cfu/gr)} = \text{jumlah koloni} \times 100 \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}}$$

3.5 Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisa dengan uji t, untuk membandingkan atau membedakan dua macam perlakuan, yaitu terasi ikan dengan inokulum *A. sojae* dan terasi ikan dengan inokulum spontan, kemudian dari data tersebut akan diplotkan ke dalam grafik. Penulisan kesimpulannya yaitu:

- jika $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ maka H_0 ditolak
- dan jika $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$ maka H_0 diterima (Steel dan Torrie, 1995).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kadar protein terlarut dan kadar zat padat terlarut terasi ikan dengan inokulum *A. sojae* dan terasi ikan dengan inokulum spontan mengalami kenaikan yang tidak berbeda nyata selama fermentasi.

5.2 Saran

Hasil penelitian yang telah dilakukan perlu dikembangkan lebih lanjut dengan:

1. Penambahan konsentrasi garam terhadap pertumbuhan mikroorganisme pada fermentasi terasi.
2. Mengamati sifat-sifat organoleptik terasi ikan dengan menggunakan starter inokulum *A. sojae*.
3. Penambahan starter inokulum *A. sojae* pada berbagai konsentrasi dalam pembuatan terasi.

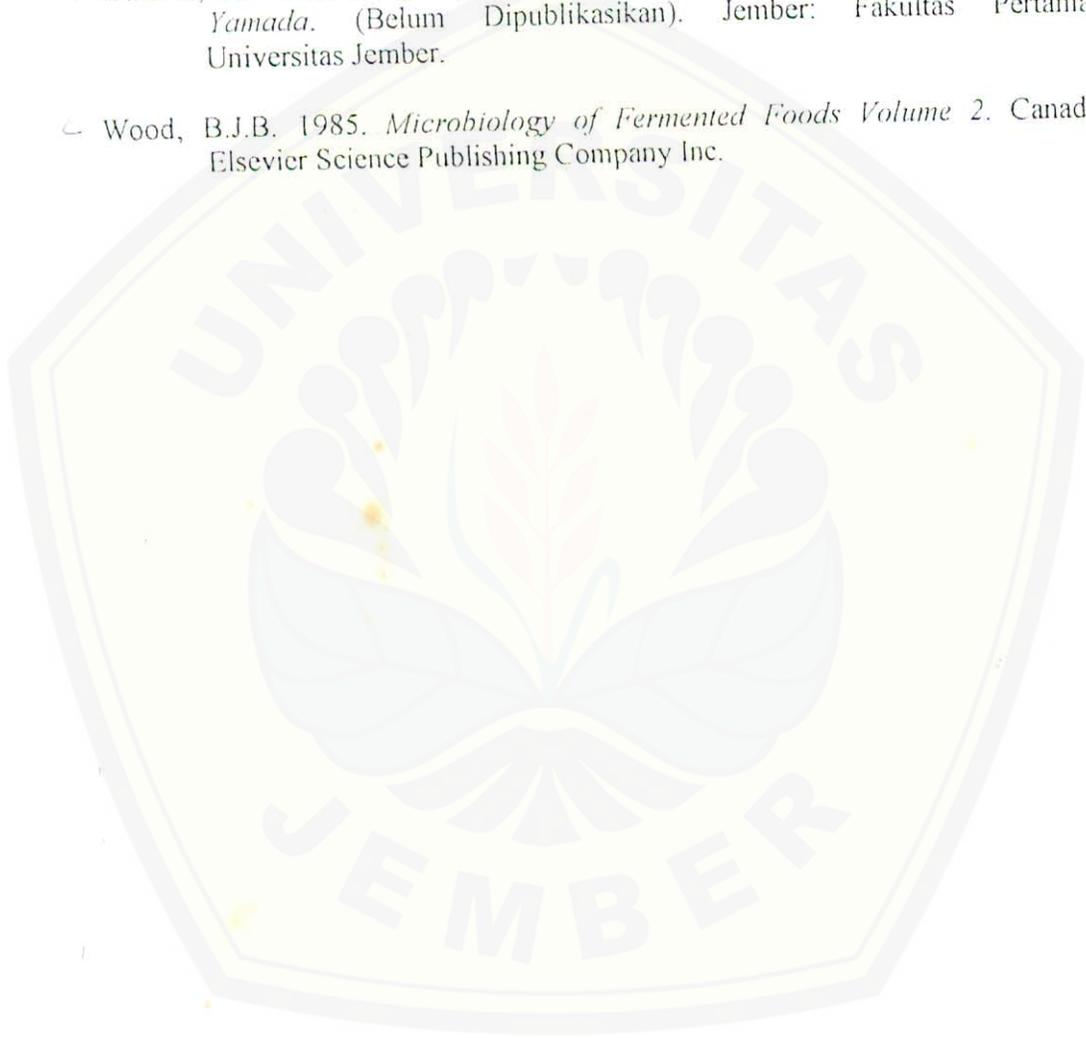


DAFTAR PUSTAKA

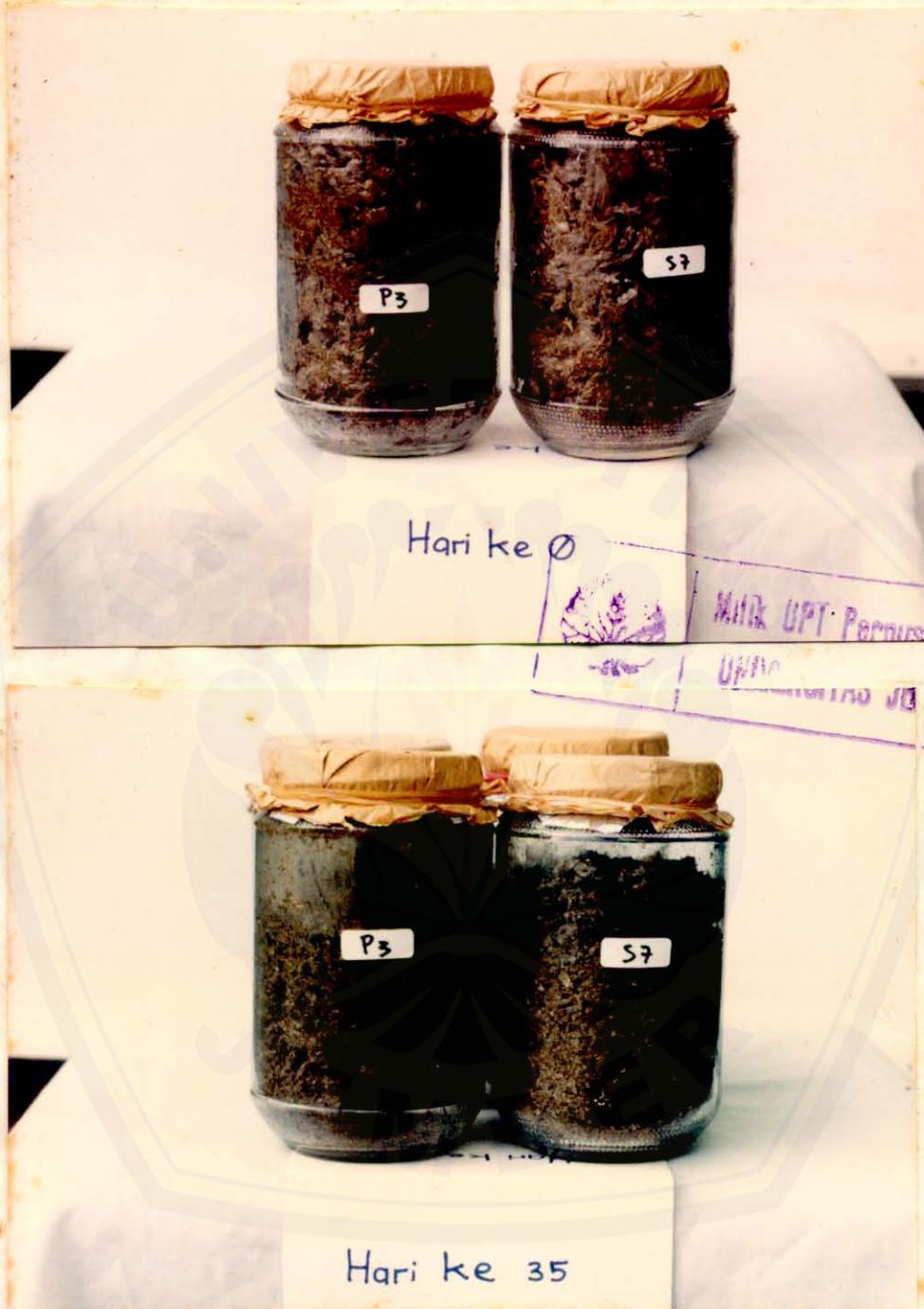
- Afrianto, E dan E. Liviawaty. 1989. *Pengawetan dan Pengolahan Ikan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Beddows, C.G.S. 1985. "Fermented Fish and Fish Product". Dalam *International Workshop on Food Fermentation Food Nutrition*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Bennet, J.W. and M.A. Klich. 1992. *Aspergillus: Biology and Industrial Application*. America: Butterworth-Heinemann.
- Biro Pusat Statistik Peternakan dan Perikanan. 1993. *Produksi Perikanan Laut yang Dijual di TPI Jawa 1993 Triwulan I*. Jakarta: CV. Ranga Nangky Sejati.
- Burhanudin dan J. Prasmo. 1982. Lingkungan Perairan Selat Bali. *Prosiding seminar Perikanan Lemuru*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Jakarta.
- Capuccino, J.G dan N. Sherman. 1983. *Microbiology A Laboratory Manual*. Canada: Addison Wesley.
- Desrosier, N.W. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Terjemahan M. Muljohardjo. Jakarta: Indonesia University Press.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1992. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta: Bhratara.
- Irawan, A. 1995. *Pengawetan Ikan dan Hasil Perikanan*. Solo: CV. Aneka.
- Man, D. 1997. *Kimia Makanan*. Terjemahan K. Padmawinata. Bandung: ITB.
- Marsili, R. 1997. *Techniques For Analyzing Food Aroma*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Martoharsono, S. 1998. *Biokimia Jilid I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- -----2000. *Biokimia Jilid II*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Moelhardjo, S.D. 1972. "On The Flavor Compounds of Cooked Trassi a Cured Shrimp Paste Condimen of The Far East". Dalam Praptiningsih, Y. 1991. *Identifikasi Mikroba Yang Tumbuh Pada Fermentasi Terasi*. Jember: Fakultas Pertanian Universitas Jember.

- Novijanto dan N. Sukatiningsih. 1997. *Analisa Hasil Pertanian*. Jember: Fakultas Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember.
- Nurwantoro dan A.S. Djarijah. 1997. *Mikroba Pangan Hewani-Nabati*. Yogyakarta: Kanisius.
- Pontjo, H.D. 1991. *Pengaruh Perbandingan Berat Ikan Lemuru Dengan Berat Bonggol Nanas Dalam Pembuatan Kecap Secara Non fermentasi*. (Belum Dipublikasikan) Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Praptiningsih, Y. 1991. *Identifikasi Mikroba Yang Tumbuh Pada Fermentasi Terasi*. (Belum Dipublikasikan). Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- , 1994. *Sifat-sifat Terasi Campuran Rebon dan Ampas Tahu*. (Belum Dipublikasikan). Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Steel, R.G.D and J.H. Torrie. 1995. *Prinsip Dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik Edisi Kedua*. Terjemahan B. Sumantri. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Steinkraus, K.H. 1983. *Handbook of Indegenous Fermented Foods*. USA: Marcel Dekker Inc.
- Sudarmadji, S., H. Bambang dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian Edisi Keempat*. Yogyakarta: Liberty.
- Sudarsono. 1990. *Pengaruh Macam Bahan Dasar Rebon dan Lama Pemeraman Terhadap Beberapa Sifat Khemis dan Organoleptik Terasi Udang*. Skripsi. Jurusan Pengolahan Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian Unej. Jember.
- Suhadijono. 1995. *Studi Proses Pembuatan Terasi*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Suprpti, L. 2002. *Membuat Terasi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Suwaryono, O dan Y. Ismeini. 1987. *Fermentasi Bahan Makanan Tradisional. Dalam International Workshop on Food Fermentation Food Nutrition*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada.
- Widyaningsih, T.D. 1985. *Pengaruh Perlakuan Pemasakan Rebon Terhadap Kualitas Terasi*. Skripsi. Jurusan Pengolahan Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. UGM. Yogyakarta.

- Winarno, F.G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- , 1995. *Enzim Pangan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Winarsa, R. 1990. *Morfologi Karakteristik Aspergillus sojae Sakaguchi and Yamada*. (Belum Dipublikasikan). Jember: Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Wood, B.J.B. 1985. *Microbiology of Fermented Foods Volume 2*. Canada: Elsevier Science Publishing Company Inc.



LAMPIRAN 1



Gambar 6. Contoh sampel penelitian perbandingan antara terasi ikan dengan inokulum *A. sojae* (P) dan terasi ikan dengan fermentasi spontan (S) pada hari ke 0 dan hari ke 35

LAMPIRAN 2

Tabel 3. Kadar protein terlarut terasi ikan dengan inokulum *A. sojae* (P) dan terasi ikan dengan fermentasi spontan (S)

Sampel Terasi	Terasi dengan Inokulum <i>A. sojae</i> (P)			Terasi dengan fermentasi spontan (S)			
	Hari Ke 0 (%)	Hari Ke 35 (%)	Selisih (%)	Hari Ke 0 (%)	Hari Ke 35 (%)	Selisih (%)	
1	0.47	0.35	-0.12	0.32	0.28	-0.04	
2	0.28	0.28	0	0.28	0.34	0.06	
3	0.28	0.36	0.08	0.32	0.39	0.07	
4	0.32	0.39	0.07	0.32	0.32	0	
5	0.46	0.4	-0.06	0.38	0.32	-0.06	
6	0.46	0.48	0.02	0.35	0.44	0.09	
7	0.35	0.41	0.06	0.34	0.35	0.01	
8	0.55	0.45	-0.1	0.35	0.46	0.11	
9	0.63	0.55	-0.08	0.31	0.36	0.05	
10	0.32	0.5	0.18	0.36	0.32	-0.04	
Rata-rata	0.4120	0.4170	0.0050	0.3330	0.3580	0.0250	

Tabel 4. Hasil analisis kadar protein terlarut terasi ikan dengan inokulum *A. sojae* (P) dan terasi ikan dengan fermentasi spontan (S)

	Rata-rata	N	Standar deviasi	Standar Kesalahan rata-rata
Pasangan: Inokulum	0.0050	10	0.09536	0.03016
Spontan	0.0250	10	0.05949	0.01881

	N	Korelasi	Kepercayaan
Pasangan Inokulum-spontan	10	- 0.138	0.704

	Pasangan Perbedaan Kadar Zat Protein Terlarut Terasi Ikan							
	Rata-rata	Standar Kesalahan	Standar Kesalahan rata-rata	Perbedaan pada interval kepercayaan 95 % Bawah Atas		Nilai T hitung	Derajat kebebasan	Probabilitas 2 arah
Pasangan Inokulum- spontan	-0.0200	0.11916	0.03768	-0.1052	0.0652	-0.531 ns	9	0.279

Keterangan: s = berbeda nyata pada taraf 5 % ; ns = tidak berbeda nyata pada taraf 5 % ; Ttabel = 2.262

Tabel 5. Kadar zat padat terlarut terasi ikan dengan inokulum *A. sojae* (P) dan terasi ikan dengan fermentasi spontan (S)

Sampel Terasi	Terasi dengan Inokulum <i>A. sojae</i> (P)				Terasi dengan fermentasi spontan (S)			
	Hari Ke 0 (%)	Hari Ke 35 (%)	Selisih (%)	Hari Ke 0 (%)	Hari Ke 35 (%)	Selisih (%)		
1	9.6	9.6	0	7.2	28.8	21.6		
2	10.8	8.4	-2.4	8.4	13.2	4.8		
3	26.4	9.6	-16.8	15.6	20.4	4.8		
4	12	4.8	-7.2	6	10.8	4.8		
5	8.4	12	3.6	7.2	24	16.8		
6	7.2	20.4	13.2	27.6	14.4	-13.2		
7	30	14.4	-15.6	10.8	14.4	3.6		
8	4.8	18	13.2	9.6	13.2	3.6		
9	2.4	18	15.6	12	16.8	4.8		
10	12	15.6	3.6	10.8	9.6	-1.2		
Rata-rata	12.36	13.08	0.7200	11.52	16.56	5.0400		

Tabel 6. Hasil analisis kadar zat padat terlarut terasi ikan dengan inokulum *A. sojae* (P) dan terasi ikan dengan inokulum spontan (S)

	Rata-rata	N	Standar deviasi	Standar Kesalahan rata-rata
Pasangan: Perlakuan	0.7200	10	11.52666	3.64505
Spontan	5.0400	10	9.36034	2.96000

	N	Korelasi	Kepercayaan
Pasangan Perlakuan - spontan	10	-0.221	0.539

	Pasangan Perbedaan Kadar Zat Padat Terlarut Terasi Ikan				Nilai T hitung	Derajat kebebasan	Probabilitas 2 arah
	Rata-rata	Standar Kesalahan	Standar Kesalahan rata-rata	Perbedaan pada interval kepercayaan 95 % Bawah Atas			
Pasangan Perlakuan - spontan	-4.3200	16.37755	5.17903	-16.0358 7.3958	-0.834 ns	9	0.426

Keterangan: s = berbeda nyata pada taraf 5 % ; ns = tidak berbeda nyata pada taraf 5 % ; Ttabel = 2.262

Tabel 7. Kadar asam total terasi ikan dengan inokulum *A. sojae* (P) dan terasi ikan dengan fermentasi spontan (S)

Sampel Terasi	Terasi dengan Inokulum <i>A. sojae</i> (P)				Terasi dengan fermentasi spontan (S)			
	Hari Ke 0 (%)	Hari Ke 35 (%)	Selisih (%)		Hari Ke 0 (%)	Hari Ke 35 (%)	Selisih (%)	
1	5.12	7.62	2.5		4.99	7.8	2.81	
2	4.86	6.6	1.74		4.62	8.34	3.72	
3	4.85	6.6	1.75		6.25	8.75	2.5	
4	4.48	7.74	3.26		5.08	7.68	2.6	
5	5.4	7.62	2.22		5.14	6.71	1.57	
6	4.98	6	1.02		4.68	7.53	2.85	
7	5.18	7.11	1.93		5.55	7.83	2.28	
8	5.81	9.3	3.49		5.64	7.02	1.38	
9	5.89	6.72	0.83		5.49	7.74	2.25	
10	5.7	7.9	2.2		5.7	7.2	1.5	
Rata-rata	5.2266	7.3206	2.0940		5.314	7.6602	2.3460	

Tabel 8. Hasil analisis kadar asam total terasi ikan dengan inokulum *A. sojae* (P) dan terasi ikan dengan inokulum spontan (S)

	Rata-rata	N	Standar deviasi	Standar Kesalahan rata-rata
Pasangan: Perlakuan	2.0940	10	0.85128	0.26920
Spontan	2.3460	10	0.72342	0.22877

	N	Korelasi	Kepercayaan
Pasangan Perlakuan - spontan	10	-0.361	0.306

	Pasangan Perbedaan Kadar Asam Terasi Ikan				Nilai T hitung	Derajat kebebasan	Probabilitas 2 arah
	Rata-rata	Standar Kesalahan	Standar Kesalahan rata-rata	Perbedaan pada interval kepercayaan 95 % Bawah Atas			
Pasangan Perlakuan - spontan	-0.2520	1.30094	0.41139	-1.1826 0.6786	-0.613 ns	9	0.555

Keterangan: s = berbeda nyata pada taraf 5 % ; ns = tidak berbeda nyata pada taraf 5 % ; Ttabel = 2.262

Tabel 9. pH terasi ikan dengan inokulum *A. sojae* (P) dan terasi ikan dengan fermentasi spontan (S)

Sampel Terasi	Terasi dengan Inokulum <i>A. sojae</i> (P)			Terasi dengan fermentasi spontan (S)		
	Hari Ke 0 (%)	Hari Ke 35 (%)	Selisih (%)	Hari Ke 0 (%)	Hari Ke 35 (%)	Selisih (%)
1	6.92	6.95	0.03	6.94	6.93	-0.01
2	6.8	7.06	0.026	6.94	6.89	-0.05
3	6.82	7	0.18	6.94	6.89	-0.05
4	6.85	7	0.15	6.96	6.97	0.01
5	6.85	6.98	0.13	6.96	6.91	-0.05
6	6.89	6.98	0.09	6.95	6.93	-0.02
7	6.84	7	0.16	6.97	6.93	-0.04
8	6.83	6.98	0.15	6.96	6.98	0.02
9	6.81	7.02	0.21	6.93	6.91	-0.02
10	6.85	6.97	0.12	6.93	6.88	-0.05
Rata-rata	6.8425	6.99	0.1480	6.9445	6.9185	-0.0260

Tabel 10. Hasil analisis pH terasi ikan dengan inokulum *A. sojae* (P) dan terasi ikan dengan inokulum spontan (S)

	Rata-rata	N	Standar deviasi	Standar Kesalahan rata-rata
Pasangan: Perlakuan	0.1480	10	0.06321	0.01999
Spontan	-0.0260	10	0.02633	0.00833



	N	Korelasi	Kepercayaan
Pasangan Perlakuan - spontan	10	-0.282	0.430

Pasangan	Pasangan Perbedaan pH Terasi Ikan				Nilai T hitung	Derajat kebebasan	Probabilitas 2 arah
	Rata-rata	Standar Kesalahan	Standar Kesalahan rata-rata	Perbedaan pada interval kepercayaan 95 % Bawah Atas			
Pasangan Perlakuan - spontan	0.1740	0.07501	0.02372	0.203 0.2277	7.335 s	9	0.000

Keterangan: s = berbeda nyata pada taraf 5 %; ns = tidak berbeda nyata pada taraf 5 % ; Ttabel = 2.262

Tabel 11. Total mikroorganisme dengan inokulum *A. sojae* (P) dan terasi ikan dengan fermentasi spontan (S)

	Hari ke 0 (cfu/gr)				Hari ke 35 (cfu/gr)			
	Inokulum <i>A. sojae</i>		Inokulum spontan		Inokulum <i>A. sojae</i>		Inokulum spontan	
	Kapang	Bakteri	Kapang	Bakteri	Kapang	Bakteri	Kapang	Bakteri
	3.0×10^4	-	2.84×10^4	2.5×10^4	-	TBUD	5.0×10^4	12.4×10^4
	3.5×10^4	-	-	1.5×10^4	2.0×10^4	TBUD	-	10.5×10^4
	2.0×10^4	-	-	2.5×10^4	1.0×10^4	TBUD	-	-
Rata-rata	2.84×10^4	-	2.84×10^4	2.17×10^4	1.0×10^4	-	5.0×10^4	1.145×10^5

Keterangan: TBUD = terlalu banyak untuk dihitung