



**TEKNOLOGI PEMBUATAN BUBUK JAMUR MERANG
(*Volvariella volvaceae*) TERFERMENTASI**

SKRIPSI

oleh :

**Frida Maslikhah
101710101064**

Dosen Pembimbing:

Niken Widya Palupi, S.TP., M.Sc (DPU)

Ir. Yhulia Praptiningsih S., MS (DPA)

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**TEKNOLOGI PEMBUATAN BUBUK JAMUR MERANG
(*Volvariella volvaceae*) TERFERMENTASI**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

oleh

**Frida Maslikhah
NIM 101710101064**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahku tercinta Cholis Supriyanto dan Ibuku tercinta Istifadah yang selalu memberikan doa, nasehat, dukungan, kepercayaan dan kasih sayang yang tiada batas untukku, semoga kelak aku bisa menjadi orang tua seperti kalian, aku selalu mendoakan;
2. Adikku tercinta Muzzaki Sani yang sedang berusaha untuk lulus dari SMA, apapun yang ingin kamu lakukan semoga mendapatkan yang terbaik dan barokah, aku selalu mendoakan dan mendukungmu, semoga kita bisa membahagiakan ayah dan ibu;
3. Nenekku tercinta Siti Sholikhah dan Alm. Aminah serta Kakekku tercinta Alm. Munadi dan Alm. Ridwan yang selalu mendo'akan kesuksesanku, semoga Uti Aminah serta Kong diampuni dosa-dosa dan tenang di sisi-Nya, Amin;
4. Keluarga Besar dari ayah dan ibu, terimakasih atas doa dan dukungannya;
5. para pengajar sejak Taman Kanak-kanak hingga Perguruan Tinggi yang telah mengajarkan ilmunya, semoga ilmu yang diberikan bermanfaat; dan

MOTO

Maka nikmat Tuhan yang manakah, yang kamu dustakan?

(QS. *Ar-Rahman* (55): 13)^{*)}

Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.

(QS. *Al-Baqarah* (1): 216)^{*)}

Bersikap konsisten secara membuta adalah pertanda orang kerdil dengan pikiran yang kerdil. ^{**)}

*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1984. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: CV. Asy-Syifa'.

***) Ralph Waldo Emerson dalam Liberman, D. 2009. *Agar Siapa Saja Mau Berubah Untuk Anda*. Jakarta: PT. Serambi Ilmu Semesta.

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

nama : Frida Maslikhah

NIM : 101710101064

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Teknologi Pembuatan Bubuk Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*) Terfermentasi” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 14 Januari 2015

Yang menyatakan,

Frida Maslikhah
NIM 101710101064

SKRIPSI

**TEKNOLOGI PEMBUATAN BUBUK JAMUR MERANG
(*Volvariella volvaceae*) TERFERMENTASI**

Oleh

Frida Maslikhah
NIM 101710101064

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Niken Widya Palupi, S.TP., M.Sc

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Yhulia Praptiningsih S., MS

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Teknologi Pembuatan Bubuk Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*) Terfermentasi” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Rabu, 14 Januari 2015

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Tim Penguji:

Penguji Utama,

Penguji Anggota,

Dr. Yuli Witono, S.TP., MP.
NIP. 19691212 199802 1 001

Miftahul Choiron S.TP., M.Sc.
NIP. 19850323 200801 1 002

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Yuli Witono, S.TP., MP.
NIP. 19691212 199802 1 001

RINGKASAN

Teknologi Pembuatan Bubuk Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*) Terfermentasi; Frida Maslikhah, 101710101064; 2015: 58 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Pembangkit cita rasa merupakan bahan tambahan pangan yang biasa digunakan untuk memberi cita rasa pada produk pangan. Pembangkit cita rasa dan aroma sintetik pada bahan pangan (*flavor potentiator*) diragukan keamanannya apabila dikonsumsi. Oleh karena itu perlu alternatif pengganti, salah satunya adalah dengan memanfaatkan bahan nabati, yaitu jamur merang melalui pengolahan dalam bentuk bubuk jamur merang terfermentasi. Bubuk jamur merang terfermentasi diduga mengandung hasil penguraian protein jamur merang menjadi senyawa asam amino dan peptida rantai pendek oleh aktivitas mikroba halofilik. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh konsentrasi garam dan lama fermentasi terhadap sifat bubuk jamur merang terfermentasi serta memperoleh kombinasi konsentrasi garam dan lama fermentasi yang tepat sehingga dapat dihasilkan bubuk jamur merang terfermentasi dengan sifat-sifat baik.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 faktor dan diulang sebanyak 3 kali, faktor G (konsentrasi garam 10% dan 20%) dan faktor F (lama fermentasi 0, 3, 6 hari). Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Analisis Ragam (ANOVA) kemudian dilanjutkan menggunakan DMRT (*Duncan New Multiple Range Test*) dengan taraf uji 5%. Parameter yang diamati meliputi rendemen, kadar protein terlarut, total padatan terlarut, pH, kadar air, warna (tingkat kecerahan) dan perlakuan terbaik ditentukan menggunakan uji efektivitas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi garam berpengaruh nyata terhadap rendemen, kadar protein terlarut, total padatan terlarut, pH, kadar air, dan warna (tingkat kecerahan) bubuk jamur merang terfermentasi. Lama fermentasi

berpengaruh nyata terhadap rendemen, pH, dan warna (tingkat kecerahan) tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap kadar protein terlarut, total padatan terlarut, dan kadar air bubuk jamur merang terfermentasi. Konsentrasi garam dan lama fermentasi yang tepat adalah 10% dan 3 hari fermentasi. Bubuk jamur merang terfermentasi yang dihasilkan mempunyai rendemen $17,26 \pm 0,12\%$, kadar protein terlarut $3,43 \pm 0,46\%$ (*dry basis*), total padatan terlarut $5,67 \pm 0,31^\circ\text{Brix}$, pH $5,59 \pm 0,08$, kadar air $4,14 \pm 0,19\%$ dan warna (tingkat kecerahan) $79,80 \pm 0,87$.

SUMMARY

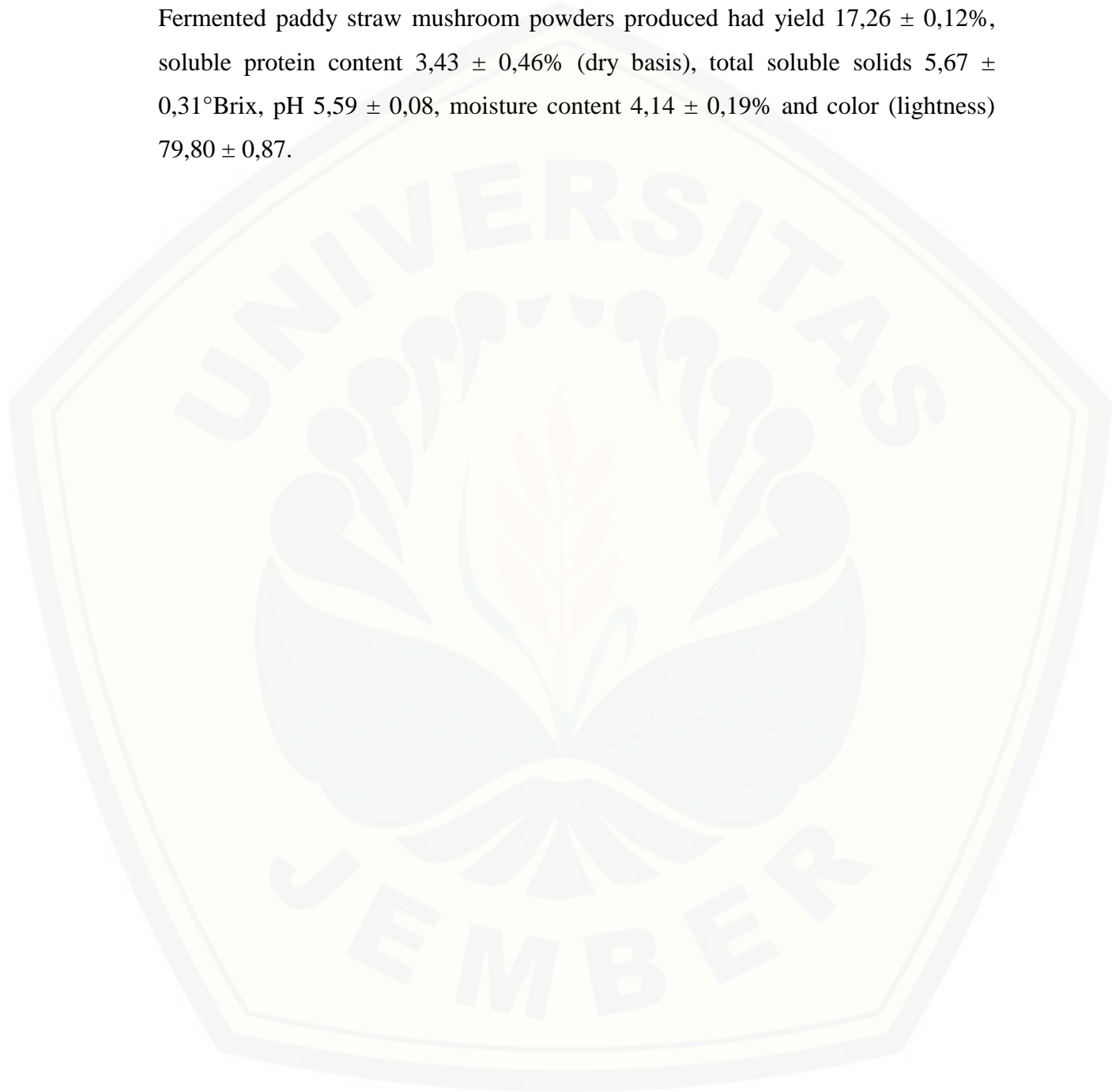
The Technology to Produce Fermented Paddy Straw Mushroom (*Volvariella volvaceae*) Powders; Frida Maslikhah, 101710101064; 2015: 58 pages; Department of Agricultural Product Technology, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Flavor potentiator is a food additive usually used to give flavor to food products. The safety of synthetic flavor potentiator in food is doubted if consumed. Therefore, it is necessary to provide alternatives, one of which is by using plant materials, i.e. paddy straw mushroom through processing in the form of fermented paddy straw mushroom powders. Fermented paddy straw mushroom powders is assumed to contain decomposed paddy straw mushroom protein into amino acid compounds and short chain peptides by halophilic microbial activity. This research was intended to determine the effect of salt concentration and fermentation time on the properties of fermented paddy straw mushroom powders and to obtain an appropriate combination of salt concentration and fermentation time, so it can produce fermented paddy straw mushroom powders with good properties.

The research used a Completely Randomized Design (CRD), which consisted of two factors and was repeated 3 times, factor G (salt concentrations 10% and 20%) and factor F (fermentation times 0, 3, 6 days). Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) followed using DMRT (Duncan New Multiple Range Test) with a 5% test level. The parameters observed were yield, soluble protein content, total soluble solids, pH, moisture content, color (lightness), and the best treatment was determined using effectiveness test.

The results showed that the salt concentration significantly affected the yield, soluble protein content, total soluble solids, pH, moisture content, and color (lightness) of fermented paddy straw mushroom powders. Fermentation time significantly affected yield, pH, and color (lightness) but did not have a significant

effect on levels of soluble protein content, total soluble solids, and moisture content of fermented paddy straw mushroom powders. Appropriate salt concentration and fermentation time were 10% and 3 days of fermentation. Fermented paddy straw mushroom powders produced had yield $17,26 \pm 0,12\%$, soluble protein content $3,43 \pm 0,46\%$ (dry basis), total soluble solids $5,67 \pm 0,31^\circ\text{Brix}$, pH $5,59 \pm 0,08$, moisture content $4,14 \pm 0,19\%$ and color (lightness) $79,80 \pm 0,87$.



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Teknologi Pembuatan Bubuk Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*) Terfermentasi”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Ir. Giyarto, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Niken Widya Palupi, S.TP., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, pengarahan dalam penulisan skripsi ini dan juga yang telah membiayai penelitian ini;
4. Ir. Yhulia Praptiningsih S., MS., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan pengarahan dalam penulisan skripsi ini;
5. Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P., dan Miftahul Choiron S.TP., M.Sc., selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan evaluasi dan saran untuk perbaikan skripsi ini;
6. Prof. Dr. Ir. Tejasari M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu dan perhatian dalam bentuk nasihat dan bimbingan yang sangat berarti selama kegiatan bimbingan akademik;
7. seluruh karyawan dan teknisi Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Hasil Pertanian, dan Laboratorium Rekayasa Pengolahan Hasil Pertanian di Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
8. Ayah Cholis Supriyanto dan Ibu Istifadah yang telah memberikan doa, nasehat, perhatian, kasih sayang, semangat dan motivasi demi

terselesaikannya skripsi ini;

9. Adikku tercinta Muzzaki Sani yang selalu memberikan semangat dan motivasi;
10. keluarga Besar dari Ayah dan Ibu, terimakasih atas doa dan motivasinya;
11. sahabat Iig, Siput, Furi, Ifa, Oksi, Vena, Cenul, Anis, Fia, Rika, Rini, Lenny, Arora, Cicik, dan Endel terimakasih atas segala doa dan semangat yang selalu diberikan;
12. teman-teman seperjuangan seluruh angkatan THP 2010 “Mantab Jaya”, sukses selalu buat teman-teman;
13. semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 14 Januari 2015

Penulis

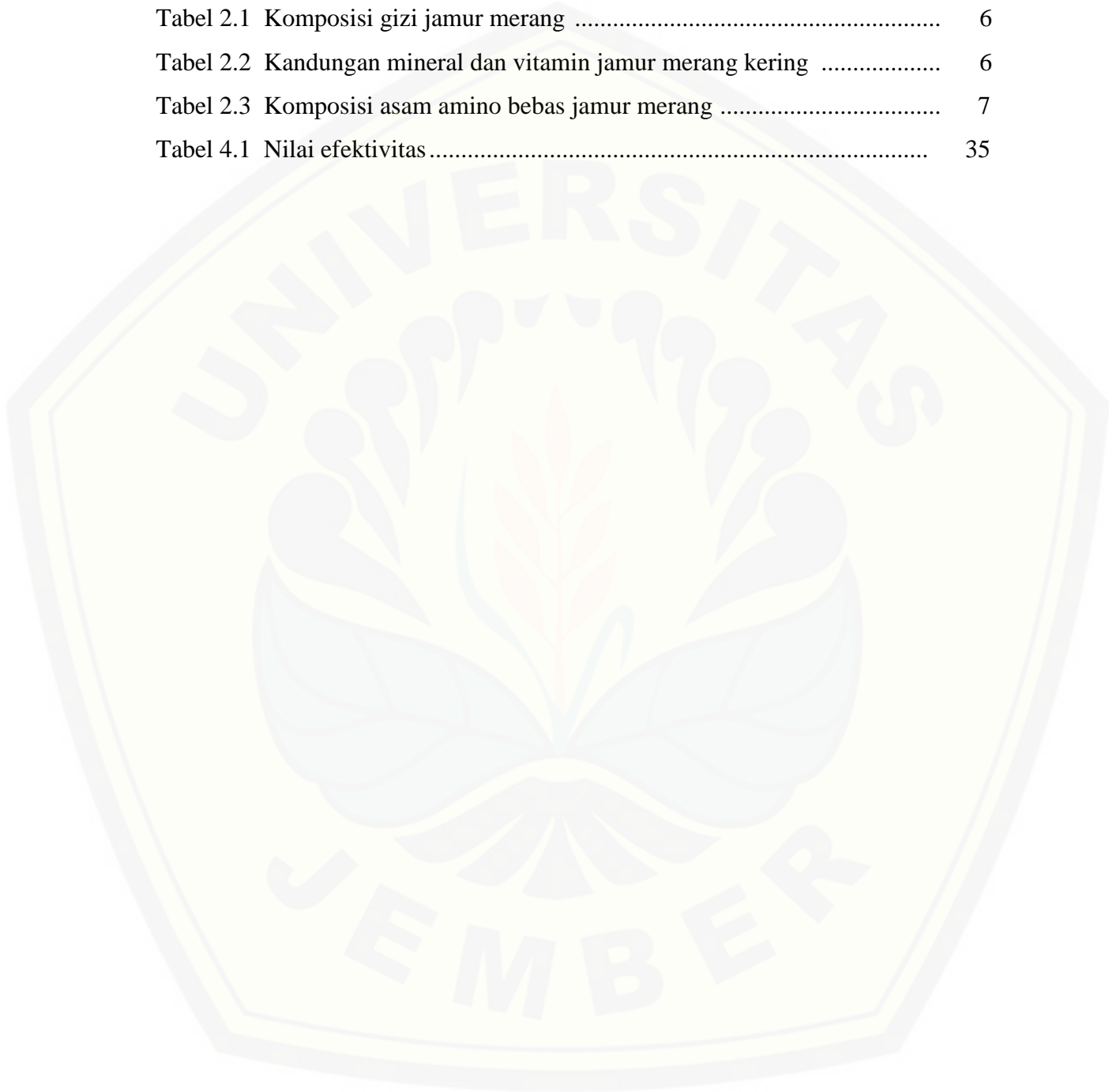
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Jamur Merang	4
2.2 Komponen Umami Jamur Merang	8
2.3 Garam	9
2.4 Fermentasi Menggunakan Garam	10
2.4.1 Aspek Mikrobiologi pada Proses Fermentasi	11
2.4.2 Perubahan selama Fermentasi	12
2.5 Hidrolisis Protein oleh Aktivitas Mikroorganisme	12
2.6 Hidrolisis Karbohidrat oleh Aktivitas Mikroorganisme	15

2.7 Hidrolisis Lemak oleh Aktivitas Mikroorganismen.....	15
2.8 Proses <i>Salting-in</i> dan <i>Salting-out</i>	16
2.9 Reaksi <i>Maillard</i>	16
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Alat dan Bahan Penelitian	18
3.1.1 Alat Penelitian.....	18
3.1.2 Bahan Penelitian.....	18
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
3.3 Metode Penelitian.....	18
3.3.1 Pelaksanaan Penelitian.....	18
3.3.2 Rancangan Percobaan	19
3.4 Parameter Pengamatan	21
3.5 Prosedur Analisis	22
3.5.1 Rendemen.....	22
3.5.2 Kadar Protein Terlarut.....	22
3.5.3 Total Padatan Terlarut.....	22
3.5.4 Derajat Keasaman (pH).....	23
3.5.5 Kadar Air.....	23
3.5.6 Warna (Tingkat Kecerahan).....	23
3.5.7 Uji Efektivitas.....	24
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Rendemen	25
4.2 Kadar Protein Terlarut	26
4.3 Total Padatan Terlarut.....	29
4.4 Derajat Keasaman (pH)	30
4.5 Kadar Air.....	32
4.6 Warna (Tingkat Kecerahan).....	33
4.7 Perlakuan Terbaik	35
BAB 5. PENUTUP	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN – LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi gizi jamur merang	6
Tabel 2.2 Kandungan mineral dan vitamin jamur merang kering	6
Tabel 2.3 Komposisi asam amino bebas jamur merang	7
Tabel 4.1 Nilai efektivitas	35



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Klasifikasi tingkat pemanenan jamur merang (<i>Vorvariella volvaceae</i>).....	5
Gambar 2.2 Garam IMP, MSG, dan 5'-GMP	8
Gambar 2.3 Hidrolisis ikatan peptida oleh enzim protease	13
Gambar 2.4 Pemecahan glukosa selama fermentasi	15
Gambar 2.5 Hidrolisis lemak oleh enzim lipase	15
Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan bubuk jamur merang terfermentasi	20
Gambar 4.1 Rendemen bubuk jamur merang terfermentasi pada berbagai konsentrasi garam dan lama fermentasi	25
Gambar 4.2 Kadar protein terlarut bubuk jamur merang terfermentasi pada berbagai konsentrasi garam dan lama fermentasi	27
Gambar 4.3 Total padatan terlarut bubuk jamur merang terfermentasi pada berbagai konsentrasi garam dan lama fermentasi	29
Gambar 4.4 Derajat keasaman (pH) bubuk jamur merang terfermentasi pada berbagai konsentrasi garam dan lama fermentasi	31
Gambar 4.5 Kadar air bubuk jamur merang terfermentasi pada berbagai konsentrasi garam dan lama fermentasi	33
Gambar 4.5 Warna bubuk jamur merang terfermentasi pada berbagai konsentrasi garam dan lama fermentasi	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Analisis Rendemen Bubuk Jamur Merang Terfermentasi pada Berbagai Konsentrasi Garam Dan Lama Fermentasi	43
1.1 Data Analisis Rendemen Bubuk Jamur Merang Terfermentasi	43
1.2 Perhitungan Analisis Rendemen Bubuk Jamur Merang Terfermentasi	43
1.3 Hasil Analisis Ragam Rendemen Bubuk Jamur Merang Terfermentasi	44
Lampiran 2. Data dan Perhitungan Analisis Kadar Protein Terlarut Bubuk Jamur Merang Terfermentasi pada Berbagai Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi	45
2.1 Pembuatan Standart BSA (Kurva Lowry).....	45
2.2 Data Analisis Kadar Protein Terlarut Bubuk Jamur Merang Terfermentasi	45
2.3 Perhitungan Analisis Protein Terlarut Bubuk Jamur Merang Terfermentasi	46
2.4 Hasil Analisis Ragam Kadar Protein Terlarut Bubuk Jamur Merang Terfermentasi	47
Lampiran 3. Data dan Perhitungan Analisis Total Padatan Terlarut Bubuk Jamur Merang Terfermentasi pada Berbagai Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi	48
3.1 Data Analisis Total Padatan Terlarut Bubuk Jamur Merang Terfermentasi	48
3.2 Hasil Analisis Ragam Total Padatan Terlarut Bubuk Jamur Merang Terfermentasi.....	49
Lampiran 4. Data dan Perhitungan Analisis Derajat Keasaman (pH) Bubuk Jamur Merang Terfermentasi pada Berbagai Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi	50
4.1 Data Analisis Derajat Keasaman (pH) Bubuk Jamur Merang Terfermentasi	50
4.2 Hasil Analisis Ragam pH (Derajat Keasaman) Bubuk Jamur Merang Terfermentasi.....	51
Lampiran 5. Data dan Perhitungan Analisis Kadar Air Bubuk Jamur Merang Terfermentasi pada Berbagai Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi	52

5.1 Data Analisis Kadar Air Bubuk Jamur Merang Terfermentasi	52
5.2 Hasil Analisis Ragam Kadar Air Bubuk Jamur Merang Terfermentasi	53
Lampiran 6. Data dan Perhitungan Analisis Warna (Tingkat Kecerahan) Bubuk Jamur Merang Terfermentasi pada Berbagai Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi	54
6.1 Data Analisis Warna Bubuk Jamur Merang Terfermentasi	54
6.2 Hasil Analisis Ragam Warna Bubuk Jamur Merang Terfermentasi	55
Lampiran 7. Uji Efektivitas Bubuk Jamur Merang Terfermentasi pada Berbagai Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi.....	56
Lampiran 8. Dokumentasi	57

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri pangan yang sangat cepat menuntut perusahaan pangan terus melakukan inovasi produk. Inovasi tersebut dapat berupa penggunaan bahan baku yang aman seperti bahan-bahan alami yang diyakini berkualitas baik dan tidak berbahaya bagi tubuh. Salah satu contohnya adalah bahan pembangkit cita rasa dan aroma pada makanan (Puguh, 2007).

Bahan pembangkit cita rasa yang beredar di pasaran selama ini hampir seluruhnya merupakan senyawa sintetik yang disebut *flavor enhancer* berupa asam amino L atau garamnya dan jenis 5'-nukleotida (5'-IMP dan 5'-GMP) (Zhang *et al.*, 2013). Komponen asam amino L atau garamnya penimbul rasa gurih yang paling dikenal saat ini adalah MSG (*Monosodium Glutamate*). Menurut Sand (2005), MSG adalah garam natrium dari asam glutamat yang apabila terurai akan menjadi sodium dan glutamat dan merupakan sumber natrium yang tinggi. MSG mampu memenuhi kebutuhan 20-30% garam tubuh sehingga dalam konsentrasi berlebih dapat menyebabkan kenaikan kadar garam dalam darah, bersifat karsinogenik dan menyebabkan *Chinese Restaurant Syndrome* sehingga keamanan penggunaan pembangkit cita rasa dari bahan sintetik mulai diragukan.

Kesadaran masyarakat akan keamanan pangan semakin tinggi. Masyarakat dalam memilih makanan tidak hanya enak namun juga aman bagi kesehatan. Hal inilah yang mendorong inovasi produk alternatif pengganti MSG sebagai pembangkit cita rasa. Diharapkan alternatif pengganti MSG ini tidak hanya dapat memberikan rasa enak dan gurih pada makanan namun juga aman bagi kesehatan.

Salah satu alternatif bahan alami yang dapat dikembangkan adalah jamur merang yang berpotensi sebagai *flavor enhancer* melalui pengolahan dalam bentuk bubuk jamur merang terfermentasi. Bubuk jamur merang terfermentasi diduga mengandung hasil penguraian protein jamur merang menjadi senyawa asam amino L, nukleotida, dan berbagai macam peptida oleh aktivitas mikroba halofilik. Enzim protease pada mikroba akan memecah protein menjadi peptida

rantai pendek dan asam-asam amino bebas (Kim *et al.*, 2003) yang berperan dalam pembentukan cita rasa (Zhang *et al.*, 2013).

Jamur merang (*Volvariella volvaceae*) mengandung protein sebesar 17,01% dan kadar air 81% dengan komposisi asam amino yang cukup lengkap (Drogba *et al.*, 2012). Selain itu menurut hasil penelitian Mau *et al.*, (1997), jamur merang memiliki kandungan asam aspartat dan glutamat yang nilainya paling tinggi dibanding kandungan asam amino lain. Jamur merang merupakan komoditi dengan peluang produksi tinggi dengan budidaya yang mudah. Selain itu jamur merang juga memiliki khasiat sebagai obat untuk menurunkan gula darah, mencegah tumor dan kanker, dan mencegah radang usus. Menurut Palupi (2005), di Propinsi Jawa Timur, khususnya Jember merupakan salah satu daerah penghasil jamur dengan sentra budidaya tersebar di beberapa kecamatan dengan total produksi kurang lebih 38.880 kg perbulan dengan tingkat konsumsi sebesar 30.110 kg per bulan.

Perlakuan terfermentasi garam pada jamur merang diadopsi dari pembuatan produk-produk fermentasi seperti : kecap dan *dayok* (fermentasi tuna di wilayah Mindanao, Filipina) yang menggunakan garam dalam konsentrasi tinggi. Menurut penelitian yang dilakukan Besas *et al.*, (2012), pada konsentrasi NaCl 10% dihasilkan produk *dayok* dengan kadar nitrogen amino tertinggi dibandingkan 17,5% dan 25% pada 7 hari fermentasi dengan suhu ruang. Sedangkan menurut Purwoko (2007), produk kecap manis dari bahan baku kedelai difermentasi menggunakan larutan garam dengan konsentrasi 20% selama 2 minggu pada suhu ruang.

Pembuatan kecap secara fermentasi spontan memiliki beberapa kelebihan yaitu nilai ekonomi tinggi, proses pengolahannya mudah dan murah, daya simpan lama, serta memiliki cita rasa dan aroma enak. Menurut Hudaya dalam Handayani (2007), konsentrasi NaCl yang tinggi dapat mengubah komposisi nilai gizi berbagai pangan. Namun penggunaan garam NaCl dalam mempengaruhi cita rasa dan nilai gizi pangan belum banyak dimanfaatkan. Oleh karena itu, perlu dikembangkan teknologi pembuatan bubuk jamur merang terfermentasi sebagai flavor alami yang aman.

1.2 Rumusan Masalah

Pembuatan bubuk jamur merang terfermentasi dapat dilakukan dengan pengaturan konsentrasi garam dan lama fermentasi. Namun permasalahan yang dihadapi adalah bagaimana pengaruh konsentrasi garam dan lama fermentasi terhadap sifat-sifat bubuk jamur merang terfermentasi yang dihasilkan serta belum diketahuinya kombinasi konsentrasi garam dan lama fermentasi yang tepat untuk menghasilkan bubuk jamur merang terfermentasi dengan sifat-sifat baik. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi garam terhadap sifat-sifat bubuk jamur merang terfermentasi.
2. Mengetahui pengaruh lama fermentasi terhadap sifat-sifat bubuk jamur merang terfermentasi.
3. Memperoleh kombinasi konsentrasi garam dan lama fermentasi yang tepat sehingga dapat dihasilkan bubuk jamur merang terfermentasi dengan sifat-sifat baik.

1.4 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini diharapkan mampu memberikan beberapa manfaat seperti dibawah ini :

1. Meningkatkan nilai guna jamur merang.
2. Memberikan wacana kepada masyarakat mengenai teknologi tepat guna pembuatan bubuk jamur merang terfermentasi.
3. Memberi bukti ilmiah bahwa konsentrasi garam dan lama fermentasi dapat berpengaruh terhadap sifat-sifat bubuk jamur merang terfermentasi yang dihasilkan.
4. Memberikan alternatif dalam penganeekaragaman (diversifikasi) pengolahan jamur merang.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

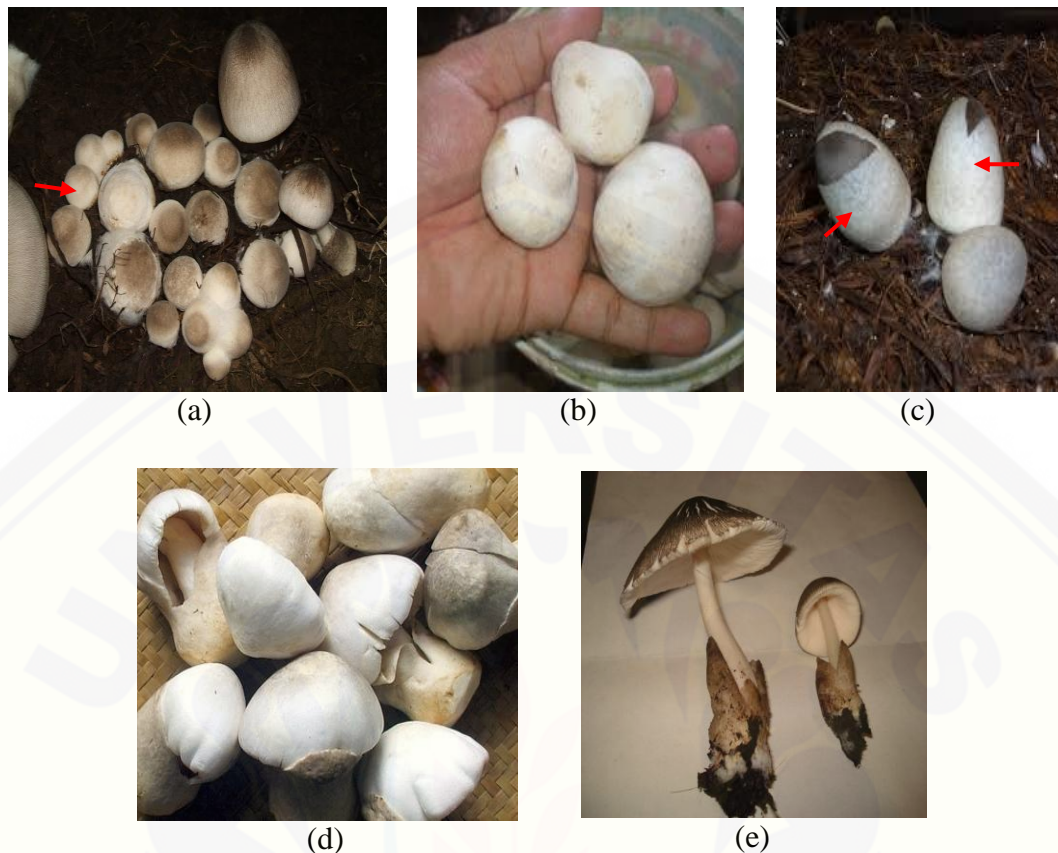
2.1 Jamur Merang

Jamur merang (*Volvariella volvaceae*) merupakan spesies jamur tropis dan subtropis yang paling dikenal dan disukai, terutama oleh masyarakat Asia Tenggara. Jamur merang telah banyak dibudidayakan untuk pangan karena memiliki rasa dan tekstur yang baik (Sinaga, 2001). Jamur merang termasuk tumbuhan yang tidak berklorofil atau tidak memiliki hijau daun sehingga bersifat saprofit. Sebagai tumbuhan saprofit, jamur merang hidup dengan memanfaatkan senyawa-senyawa seperti protein, glukosa, pati, selulosa, dan lignin yang diperoleh dari bahan mati (Cahyono, 2004).

Klasifikasi jamur merang (*Volvariella volvaceae*) menurut Sinaga (2001) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Fungi
Kelas	: Basidiomycetes
Sub kelas	: Homobasidiomycetes
Seri	: Hymenomycetes
Ordo	: Agaricales
Famili	: Pluteaceae
Genus	: <i>Volvariella</i>
Spesies	: <i>Volvariella volvaceae</i>

Jamur merang dapat tumbuh dengan baik pada suhu 28-34°C dan kelembaban 80-95%. Ketergantungan hidup pada suhu dan kelembaban tertentu serta teknik budidaya yang tepat inilah yang mendukung dapat dijumpainya jamur merang pada berbagai musim sepanjang tahun. Sinaga (2001) mengemukakan bahwa jamur merang memiliki cawan (*volva*) atau selubung universal yang menutupi seluruh bagian jamur merang ketika masih dalam stadia telur dan stadia kancing. Menurut Mau *et al.*, (1997), pemanenan jamur merang dapat diklasifikasikan menjadi lima tingkatan yaitu : tingkat 1 (bentuk telur), tingkat 2 (bentuk lonceng), tingkat 3 (*volva* mulai terbuka), tingkat 4 (batang dan tudung mulai memanjang), dan tingkat 5 (*volva* terbuka seluruhnya) (Gambar 2.1).



Gambar 2.1 Klasifikasi tingkat pemanenan jamur merang (*Vorvariella volvaceae*) tingkat 1 (a), tingkat 2 (b), tingkat 3 (c), tingkat 4 (d), dan tingkat 5 (e) (Mau *et al.*, 1997).

Ketika jamur merang bertambah dewasa akan membuat seluruh bagian tubuhnya tampak jelas. Batang dan tudung yang semula kecil akan bertambah besar sehingga selubung universal yang menyelimuti seluruh bagian jamur akan semakin menipis hingga pecah. Selubung universal tersebut tidak akan terpisah dari tubuh jamur melainkan akan tertinggal melekat di bagian bawah dasar tangkai dengan bentuk *volva* atau cawan (Kanraiyan dalam Puguh, 2007).

Nilai suatu komoditas salah satunya ditentukan oleh nilai gizi komoditas tersebut selain dari rasa enak dan khas yang dimilikinya. Jamur merang diketahui memiliki kandungan zat gizi dan non gizi yang cukup tinggi (Puguh, 2007). Dalam penelitian yang dilakukan Drogba *et al.*, (2012) kandungan gizi pada jamur merang (*Volvarella volvaceae*) dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi Gizi Jamur Merang

Komponen	Jumlah
Air (%)**	81,00 ± 0,53
Karbohidrat (%)*	79,44 ± 0,24
Protein (%)*	17,01 ± 0,04
Lemak (%)*	3,44 ± 0,02
Abu (%)*	0,11 ± 0,01
Kalsium (%)*	0,12 ± 0,04
Kalium (%)*	1,26 ± 0,12
Besi (%)*	0,01 ± 0,00
Natrium (%)*	1,88 ± 0,00
Magnesium (%)*	0,13 ± 0,01
Energi (Kal/100g b.k)	397,93 ± 4,82

Keterangan : *(% dry basis), **(% wet basis)

Sumber : Drozba et al., (2012)

Menurut Zhang *et al.*, (2013), jamur merang memiliki rasa umami yang khas dan termasuk dalam kelompok makanan yang kaya akan nilai gizi seperti ; protein, vitamin, mineral dan kitin, namun rendah kalori dan lemak. Sehingga sangat cocok untuk para vegetarian, penderita diabetes dan jantung. Jamur merang juga dilaporkan sebagai makanan terapi yang berguna dalam mencegah penyakit seperti hipertensi, hiperkolesterolemia dan kanker. Kandungan mineral dan vitamin jamur merang kering dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kandungan Mineral dan Vitamin Jamur Merang Kering

Komponen	Jumlah (mg/100 gram bahan)
Mineral :	
Phospor (P)	1322,00
Natrium (Na)	347,00
Kalium (K)	4136,00
Kalsium (Ca)	325,00
Magnesium (Mg)	160,00
Vitamin :	
Thiamin	0,35
Riboflavin	2,97
Niacin	64,88
Kadar Air (%)	14,90

Sumber : Li dan Chang (1982)

Mau *et al.*, (1997) menyatakan bahwa jamur merang memiliki kandungan asam amino esensial treonin paling tinggi dibandingkan asam amino esensial lainnya. Sedangkan untuk asam amino non esensial yang tertinggi dari jamur merang adalah asam glutamat sebesar 21 mg/g berat kering pada tingkat 5. Komposisi asam amino jamur merang ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Selain kandungan nutrisi yang cukup tinggi dan asam amino yang beragam, jamur merang juga memiliki khasiat obat. Sebagai obat, jamur merang dipercaya berkhasiat menurunkan gula darah, mencegah tumor, mencegah radang usus, dan anti karsinogen. Cahyono dan Juanda (2004) mengemukakan bahwa jamur merang baik untuk penderita jantung, tekanan darah tinggi karena dapat mencegah penyakit anemia serta baik pula bagi yang sedang menjalankan diet karena kandungan lemaknya yang rendah. Menurut Pasaribu (2002), jamur merang mengandung antibiotik yang berguna untuk mencegah penyakit anemia (kurang darah), dan menurunkan darah tinggi.

Tabel 2.3 Komposisi Asam Amino Bebas Jamur Merang

Asam Amino	Jumlah (mg/g berat kering)				
	Tingkat 1	Tingkat 2	Tingkat 3	Tingkat 4	Tingkat 5
L-alanin	4,84	4,64	4,43	4,20	5,77
L-arginin	2,05	1,92	1,89	2,18	4,56
L-asam aspartat	3,48	4,44	4,33	4,97	5,21
L-asam glutamat	7,72	7,91	8,52	9,86	21,00
Glisin	1,15	1,22	1,35	1,56	2,34
L-histidin*	3,08	3,42	3,30	3,94	4,25
L-isoleusin*	1,07	0,87	1,28	1,50	1,64
L-leusin*	0,82	0,71	0,75	1,12	1,13
L-metionin*	0,44	0,40	0,45	0,51	0,63
L-fenilalanin*	1,77	1,84	0,78	3,10	1,03
L-serin	2,77	2,58	3,12	3,54	4,47
L-treonin*	4,46	4,14	3,96	4,74	5,57
L-valin*	2,46	2,00	1,97	2,26	2,58
Total	36,11	36,36	38,13	43,48	60,18

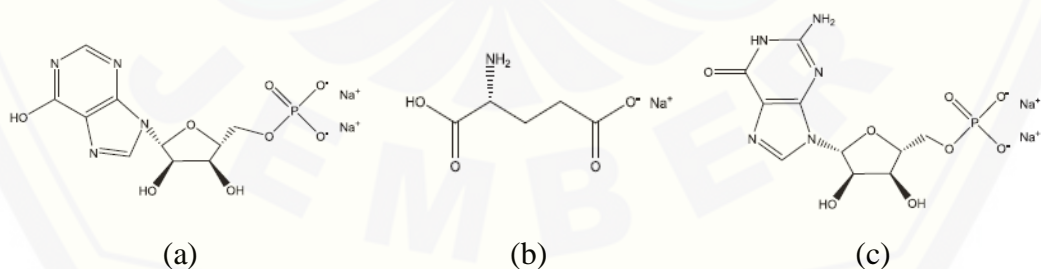
Keterangan : * (Asam amino esensial)

Sumber : Mau *et al.*, (1997)

2.2 Komponen Umami Jamur Merang

Umami adalah rasa gurih yang dihasilkan oleh glutamat, ribonukleotida dan bahan kimia yang terbentuk secara alami pada makanan termasuk jamur, daging, ikan. Komponen rasa umami pada jamur merang antara lain : asam aspartat (Asp), asam glutamat (Glu) dan flavor 5'-nukleotida seperti 5'-guanosin monofosfat (5'-GMP), 5'-inosin monofosfat (5'-IMP) dan 5'-xantosine monofosfat (5'-XMP) (Gambar 2.2). Rasa umami pada monosodium L-aspartat memiliki nilai intensitas rendah, yakni kurang dari 10% dari monosodium glutamat (MSG), namun kedua jenis asam amino (asam aspartat dan asam glutamat) diklasifikasikan sebagai komponen asam amino pembentuk rasa umami. Oleh karena itu, jumlah dari dua asam amino ini sering dipakai untuk menggambarkan rasa umami (Zhang *et al.*, 2013).

Nukleotida (IMP dan GMP) secara sendiri tidak dapat mengaktifkan reseptor rasa umami, namun hanya dapat mengintensifkan rasa umami dari asam glutamat hingga delapan kali (Zhang *et al.*, 2013). Penelitian yang dilakukan Kawai, Okiyama, dan Ueda (2002), menemukan bahwa beberapa dipeptida atau tripeptida dari asam glutamat seperti Glu-Glu, Glu-Asp, Glu-Asp-Glu, Glu-Gly-Ser menimbulkan rasa umami. Zhang *et al.*, (2013) menyatakan bahwa komponen umami yang terkandung pada jamur merang meliputi asam aspartat dan asam glutamat sebesar 12,85 mg/g serta 5'-nukleotida sebesar 8,9 mg/g dalam berat kering pada tingkat 3.



Gambar 2.2 Garam disodium inosin 5'-monofosfat (IMP) (a), Garam monosodium L-asam glutamate (MSG) (b), dan Disodium guanosin 5'-monofosfat (5'-GMP) (c) (Zhang *et al.*, 2013).

2.3 Garam

Secara fisik garam adalah benda padatan berwarna putih berbentuk kristal yang merupakan kumpulan terbesar senyawa dari natrium klorida (> 80%) serta senyawa lain seperti magnesium klorida, magnesium sulfat, kalsium klorida dan lain-lain. Garam memiliki karakteristik mudah menyerap air, *density* (tingkat kepadatan) sebesar 0,8-0,9 dan titik lebur pada suhu 801°C, kelarutan garam 35,9 g/100 mL (25 °C), massa molar 58,44 g/mol, densitas partikel 2,16 g/cm³ (Buckle *et al.*, 1997).

Penambahan garam pada pengolahan pangan bertujuan untuk mendapatkan kondisi tertentu yang memungkinkan enzim atau mikroorganisme yang tahan garam bereaksi menghasilkan produk makanan dengan karakteristik tertentu. Menurut Desrosier (1988), penambahan garam selain sebagai penambah cita rasa juga dapat berfungsi sebagai pengawet. Sebagai pengawet, jumlah garam yang digunakan mencapai 10-15%. Konsentrasi garam NaCl yang tinggi dapat menyebabkan Aw bahan turun dan terjadi peningkatan tekanan osmotik terhadap sel mikroba sehingga sel mikroba akan mengalami lisis dan mati.

Hudaya dalam Handayani (2007), menyatakan bahwa konsentrasi NaCl yang tinggi dapat mengubah banyak faktor dalam komposisi nilai gizi berbagai pangan. NaCl mampu mempengaruhi kelarutan protein. Menurut Astawan dalam Septiani (2004), larutan garam pada pembuatan kecap berfungsi sebagai bahan pengawet dan penyeleksi kegiatan mikrobial. Selain itu, garam mampu mengekstrak senyawa-senyawa nitrogen terlarut yang ada dalam kedelai terfermentasi ke dalam larutan garam sehingga dapat dihasilkan kecap dengan rasa dan aroma yang baik.

Garam sebagai pengawet mengalami ionisasi, setiap ion akan menarik molekul air di sekitarnya yang disebut hidrasi ion. Konsentrasi garam yang semakin tinggi menyebabkan lebih banyak air yang ditarik oleh ion hidrat. Pada kondisi garam jenuh (larutan natrium klorida 26.5%) bakteri, khamir dan kapang tidak mampu tumbuh. Hal ini disebabkan oleh tidak adanya air bebas yang tersedia bagi pertumbuhan mikroba (Praptiningsih, 2004).

2.4 Fermentasi Menggunakan Garam

Fermentasi merupakan suatu cara pengolahan melalui proses memanfaatkan penguraian senyawa dari bahan baku menjadi produk dengan bantuan biokatalis. Biokatalis yang berperan adalah bakteri, kapang, dan khamir. Substrat yang digunakan oleh mikroba selama fermentasi sebagai sumber energi untuk pertumbuhan dan produksi produk akhir adalah senyawa karbon dalam bahan (Riadi, 2007).

Teknologi fermentasi yang diterapkan pada pembuatan bubuk jamur merang terfermentasi diadaptasi dari teknologi fermentasi pada produk kecap dan dayok. Menurut Adawiyah (2007), selama proses fermentasi, protein akan terhidrolisis menjadi asam-asam amino dan peptida. Asam-asam amino inilah yang akan berperan dalam pembentukan cita rasa produk.

Menurut Riadi (2007), proses fermentasi pada dasarnya diklasifikasikan menjadi tiga golongan, yaitu :

- a. Fermentasi menggunakan kadar garam tinggi, contoh : pembuatan peda, kecap ikan, terasi.
- b. Fermentasi menggunakan asam organik, contoh : pembuatan silase ikan dengan cara menambahkan asam-asam propionat dan format.
- c. Fermentasi menggunakan inokulan, contoh : pembuatan tempe.

Produk fermentasi yang menggunakan kadar garam tinggi mengakibatkan rasa asin, sehingga hanya sedikit protein yang diperoleh. Fermentasi dengan penambahan garam dapat dilakukan secara basah dan kering. Secara kering biasa diterapkan untuk pengawetan ikan dengan produk ikan asin kering. Pada fermentasi menggunakan kadar garam tinggi biasanya juga terjadi fermentasi laktat. Menurut Miskiyah (2009), selama fermentasi garam setiap hari dilakukan pengadukan untuk mencegah terjadinya pertumbuhan mikroba pembusuk yang tidak diinginkan. Enzim yang dihasilkan selama fermentasi garam mampu mengurangi rasa asin yang disebabkan oleh garam.

Kecap merupakan bumbu oriental terfermentasi penting dan menjadi semakin populer di dunia karena memiliki rasa umami yang kuat dan aroma yang khas (Steinhaus, 2007). Proses pembuatan kecap dapat dibagi menjadi dua tahap

utama yaitu fermentasi koji dan moromi fermentasi. Fermentasi moromi merupakan tahapan penting karena sifat fisikokimia dan karakteristik rasa moromi berkaitan erat dengan kecap yang dihasilkan (Cui *et al.*, 2014).

Pada umumnya fermentasi moromi dilakukan pada larutan garam 20%. Fermentasi moromi adalah dilakukan dengan merendam hasil fermentasi koji dalam larutan garam. Kemampuan garam untuk mencegah pertumbuhan mikroba tergantung pada konsentrasi garam yang digunakan. Beberapa mikroba penyebab kebusukan tidak toleran pada konsentrasi garam 2,5% (Septiani, 2004).

2.4.1 Aspek Mikrobiologi pada Proses Fermentasi

Menurut Cui *et al.*, (2014), rasa unik pada moromi kecap dipengaruhi oleh aktivitas mikroba dan regulasi metabolit. Bakteri asam laktat yang menghasilkan asam laktat (Somboon *et al.*, 2002), asam asetat (Uchida *et al.*, 2005), dilaporkan menyebar secara cepat pada tahap pertama fermentasi moromi sehingga terjadi penurunan pH pada moromi menjadi $<6,0$. Pada saat itu kapang penghasil alkohol seperti *Zygosaccharomyces rouxii* mulai menyebar. Selain itu Wei *et al.*, (2013) menyatakan bahwa terdapat mikroba lain pada kecap moromi selain mikroba halofilik, bakteri asam laktat, dan khamir yaitu : *Staphylococcus gallinarum* dan *Weissella cibaria*.

Menurut Buckle *et al.*, (1997) pada proses fermentasi ikan secara umum dan fermentasi yang menggunakan kadar garam tinggi diperkirakan jenis BAL yang mampu tumbuh berkembang adalah genus *Lactobacillus* dan *Pediococcus*. Oleh karena itu fermentasi yang terjadi merupakan gabungan antara fermentasi garam dengan fermentasi asam laktat.

Pada fermentasi asam laktat terjadi proses enzimatik dengan adanya aktivitas bakteri halofilik. Fermentasi asam laktat berlangsung secara anaerobik oleh mikrobia anaerob atau anaerob obligat. Bakteri asam laktat merupakan bakteri yang dapat menekan atau menghambat pertumbuhan bakteri patogen yang terdapat pada produk fermentasi ikan dan udang , seperti : *Staphylococcus aureus*, *B. cereus*, dan *B. fluorescens* (Schved *et al.*, 1993 dalam Jenie *et al.*, 1999).

2.4.2 Perubahan Selama Fermentasi

Pada pembuatan kecap, dibandingkan dengan kecap yang dibuat secara hidrolisis asam, kecap yang dibuat dengan cara fermentasi memiliki rasa dan aroma yang lebih baik. Pada prinsipnya, perubahan yang terjadi selama fermentasi dengan penambahan garam terjadi pemecahan protein, lemak, dan karbohidrat menjadi asam amino, asam lemak, oleh aktivitas enzim kapang, khamir, dan bakteri (Septiani, 2004).

Menurut Cui *et al.*, (2014), pada fermentasi kecap terjadi penurunan konsentrasi gula yang disebabkan adanya hidrolisis oleh enzim amilase pada tahap pertama fermentasi moromi. Total asam mengalami peningkatan karena terjadinya akumulasi asam laktat selama fermentasi. Terjadi peningkatan asam amino pembentuk rasa umami (aspartat dan glutamat) dan pembentuk rasa manis (treonin, serin, glisin, dan alanin).

Mizkiyah (2009) menjelaskan bahwa senyawa yang telah diubah kemudian akan bereaksi dengan senyawa asam laktat dan alkohol hasil fermentasi. Reaksi antara asam organik dengan etanol atau alkohol lain sehingga akan dihasilkan ester yang merupakan senyawa pembentuk cita rasa dan aroma.

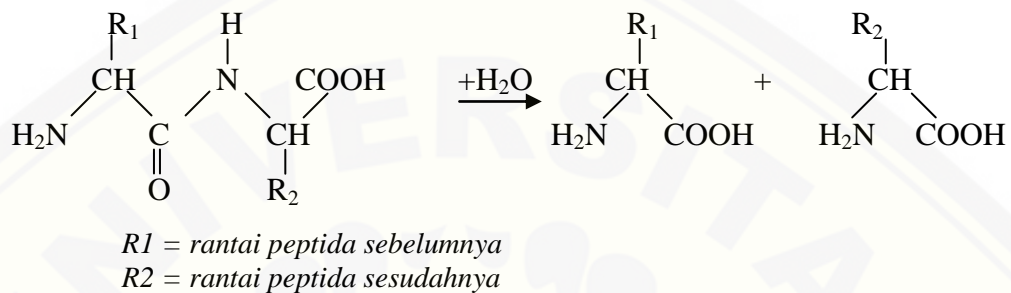
2.5 Hidrolisis Protein oleh Aktivitas Mikroorganisme

Menurut Winarno (1995), enzim adalah suatu protein yang berfungsi sebagai katalis atau senyawa yang mempercepat proses reaksi tanpa habis bereaksi dalam suatu reaksi kimia. Enzim protease akan menghidrolisis protein kompleks yang tidak larut menjadi polipeptida dan oligopeptida, kemudian dihidrolisis menjadi asam-asam amino.

Hidrolisis adalah proses pemecahan suatu molekul menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan molekul air. Hidrolisis protein adalah proses pemecahan ikatan peptida dari protein menjadi molekul peptida sederhana dan asam-asam amino. Menurut Neilsen (1997), proses hidrolisa yang sempurna akan menghasilkan asam amino α konfigurasi L dari rantai sisi awalnya dan akan berbeda satu sama lainnya. Hidrolisis ikatan peptida akan menyebabkan beberapa perubahan pada protein yang meliputi :

1. Peningkatan kelarutan karena NH_3^+ dan COO^- akan bertambah.
2. Berkurangnya berat molekul protein atau polipeptida.
3. Struktur globular peptida akan rusak.

Reaksi pemutusan ikatan peptida oleh enzim protease dengan satu mol air yang membantu pemutusan ikatan peptida seperti ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Hidrolisis ikatan peptida oleh enzim protease (Nielsen, 1997)

Hidrolisis protein secara enzimatik adalah degradasi protein menjadi peptida dan atau asam amino oleh enzim proteolitik. Selama hidrolisa protein, ikatan peptida dipecah dan setelah penambahan satu molekul air, peptida dan asam amino bebas dilepaskan. Bentuk baru dari peptida dapat menjadi substrat baru untuk enzim (Van der Ven dalam Cristantina, 2004).

Menurut Clemente (2000), hidrolisis secara enzimatik menghasilkan komposisi asam amino tertentu terutama peptida rantai pendek (dipeptida dan tripeptida) yang mudah diabsorpsi oleh tubuh. Yean dalam Puguh (2007) mengemukakan bahwa berbeda dengan penggunaan MSG yang menghasilkan satu jenis asam amino yaitu *asam glutamate*, sedangkan pada hidrolisis protein dengan menggunakan enzim, asam aminonya lebih kompleks, karena setiap jenis protein tersusun atas berbagai asam amino. Dengan demikian di samping sebagai penyedap rasa, hidrolisat protein juga dapat berperan sebagai protein fungsional.

Lama proses hidrolisis merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap mutu hidrolisat yang dihasilkan. Waktu hidrolisis yang berlebih menyebabkan jumlah peptida dan asam amino menurun dan jumlah padatan tidak fungsional meningkat. Semakin lama waktu hidrolisis menyebabkan diperolehnya

hidrolisat yang memiliki rasa pahit sehingga perlu adanya pengaturan lama hidrolisis (Pigott dalam Oktavian, 2003).

Hidrolisat protein adalah hasil dari protein yang mengalami hidrolisis baik secara kimiawi, fermentasi, dan enzimatik dengan hasil akhir berupa senyawa protein yang lebih sederhana. Produk akhir hidrolisat protein ini dapat berupa cair, pasta atau bubuk yang bersifat higroskopis (Muljanah, 1991).

Hidrolisat protein banyak digunakan untuk meningkatkan nilai gizi dan zat pemberi cita rasa pada makanan. Keunggulan hidrolisat protein yang diaplikasikan pada pengolahan pangan adalah kemudahan hidrolisat protein untuk larut, stabil pada suhu tinggi, tidak mudah mengendap karena berbagai agensia atau keadaan seperti adanya ion logam. Keunggulan lain dari hidrolisat protein jika ditinjau dari nilai gizinya adalah kemanfaatannya untuk pasien yang memiliki kelemahan pada pencernaan (Kanoni dalam Rachmawati, 2009).

Hidrolisat protein didesain terutama sebagai sumber nutrisi bagi individu yang mempunyai kebutuhan nutrisi tertentu (Junianto, 2003). Produk hidrolisis protein dapat menjadi sumber pembangkit cita rasa umami. Pada proses hidrolisis, protein yang tidak larut diubah menjadi nitrogen terlarut berupa peptida, asam amino, amoniak dan senyawa-senyawa pembentuk cita rasa (Maga, 1998).

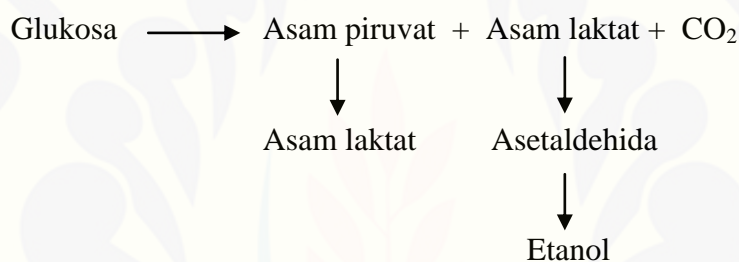
Menurut Yuzuki *et al.*, (2014) fermentasi moromi kecap dilakukan oleh bakteri asam laktat halofilik dan khamir. Beberapa enzim yang berperan adalah : protease, peptidase, dan prolidase yang akan mengubah protein dari bahan baku menjadi bentuk yang lebih sederhana seperti asam amino atau peptida rantai pendek. Mikroba tersebut berkontribusi dalam peningkatan kandungan total protein terlarut. Sebagai contohnya adalah *Zygosaccharomyces rouxii* adalah sejenis khamir halofilik yang mampu tumbuh dalam miso dan moromi kecap yang mengandung NaCl sebesar 10-18% (b/v).

Proses fermentasi yang dilakukan pada produk *dayok*, dengan menambahkan sejumlah garam dalam konsentrasi tinggi dan fermentasi dilakukan pada suhu ruang. Pada konsentrasi NaCl 10% kadar nitrogen amino yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan pada konsentrasi NaCl 17,5% dan 25% (Besas *et al.*, 2012).

2.6 Hidrolisis Karbohidrat oleh Aktivitas Mikroorganisme

Menurut Anonim (2012), proses fermentasi karbohidrat diawali dengan pemecahan polisakarida menjadi gula-gula sederhana. Glukosa selanjutnya akan dipecah menjadi senyawa lain seperti asam piruvat. Fermentasi glukosa pada prinsipnya terdiri dari dua tahap (Gambar 2.4), yaitu :

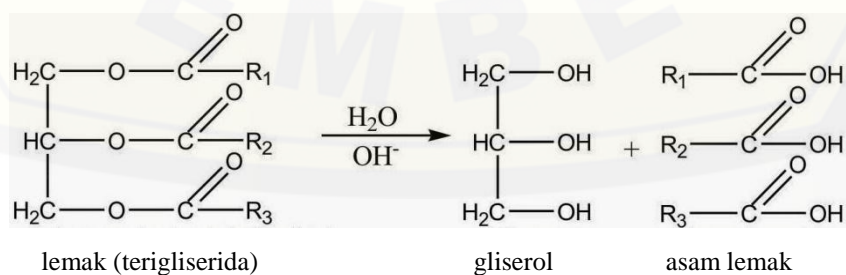
1. Pemecahan rantai karbon dari glukosa dan pelepasan paling sedikit dua pasang atom hidrogen dan dihasilkan senyawa karbon lain yang lebih teroksidasi dibanding glukosa
2. Senyawa yang teroksidasi tersebut direduksi kembali oleh atom hidrogen yang dilepaskan dalam tahap pertama untuk membentuk senyawa lain sebagai hasil fermentasi seperti alkohol.



Gambar 2.4 Pemecahan glukosa selama fermentasi (Anonim, 2012).

2.7 Hidrolisis Lemak oleh Aktivitas Mikroorganisme

Pada proses fermentasi moromi terjadi hidrolisis lemak (trigliserida) kedelai menjadi asam lemak bebas dan gliserol oleh enzim bakteri. Kadar lemak kecap dengan fermentasi moromi lebih rendah dibandingkan pada perlakuan tanpa fermentasi moromi. Fermentasi moromi pada produk kecap mampu meningkatkan hidrolisis lemak (Septiani, 2004). Reaksi hidrolisis lemak ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Hidrolisis lemak oleh enzim lipase (Septiani, 2004).

2.8 Proses *Salting-in* dan *Salting-out*

Salting-in adalah adanya zat terlarut tertentu yang menyebabkan kelarutan zat utama dalam solvent menjadi lebih besar. *Salting-in* terjadi apabila ditamapkannya garam pada konsentrasi rendah sehingga protein menjadi bermuatan dan larut dalam larutan garam. Ion dalam larutan garam akan mengubah interaksi permukaan protein-air sehingga air menjadi pelarut yang lebih baik dan menghasilkan peningkatan kelarutan protein. Pada kekuatan ion yang rendah, kelarutan protein meningkat sejalan dengan peningkatan konsentrasi garam. Penemuan terbaru menyatakan bahwa *salting-in* mungkin diakibatkan oleh ikatan langsung ion-ion untuk meningkatkan berat, hidrasi kuat kation diduga berinteraksi dengan permukaan polar protein terutama kelompok amida sehingga meningkatkan kelarutan. Konsentrasi garam yang terus meningkat akan menyebabkan penurunan kekuatan ion dan akibatnya terjadi penurunan kelarutan protein. Penurunan kelarutan protein ini disebut sebagai *salting-out* (Maurer *et al.*, 2011).

Pada konsentrasi garam yang lebih tinggi protein akan mengalami pengendapan. Pengendapan terjadi pada proses *salting-out* karena adanya penurunan kekuatan ion untuk mengikat protein sehingga terjadi persaingan antara garam dan protein untuk mengikat air. Kekuatan garam untuk membentuk ion pada konsentrasi tinggi semakin kuat sehingga garam dapat lebih mengikat molekul air. Menurunnya jumlah air yang terikat pada protein menyebabkan gaya tarik menarik antara molekul protein lebih kuat bila dibandingkan dengan gaya tarik menarik antara molekul protein dan air (mempertinggi interaksi hidrofobik), sehingga protein akan mengendap dari larutan atau berikatan dengan kolom hidrofobik (Handayani, 2007; dan Maurer *et al.*, 2011).

2.9 Reaksi *Maillard*

Reaksi *maillard* terjadi antara gugus karbonil dari gula pereduksi dan bagian dari asam amino, seperti : amina, asam amino, peptida atau protein (Dario, 2013). Pada tahap awal terjadi kondensasi antara gugus karbonil dari gula pereduksi dengan gugus amino bebas dari asam amino dalam rangkaian protein.

Produk hasil kondensasi selanjutnya akan berubah menjadi basa *Schiff* karena kehilangan molekul air dan akhirnya tersiklisasi oleh *Amadori rearrangement* membentuk senyawa 1-amino-1-deoksi-2-ketosa. Senyawa deoksi-ketosil atau senyawa amadori yang terbentuk merupakan bentuk utama lisin yang terikat pada bahan pangan setelah terjadinya reaksi Maillard awal. Pada tahap ini secara visual bahan pangan masih berwarna seperti aslinya, belum berubah menjadi berwarna coklat, namun lisin dalam protein bahan pangan tersebut sudah tidak tersedia lagi secara biologis (bioavailabilitasnya menurun) (Palupi, 2007).



BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan meliputi : digital pH meter, *hand* refraktometer (0%-28%°Briks), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu), kuvet, *colour reader* (Minolta), vortek, sentrifuge, neraca analitik (Ohaus), spatula, oven, eksikator, alat-alat gelas, termometer, kertas saring, kompor, loyang, blender kaca, pisau dan panci.

3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah jamur merang (*Volvariella volvaceae*) pada kategori tingkat 2, 3 dan 4 (Mau *et al.*, 1997), yang diperoleh dari pasar Tanjung, Jember dan garam dapur (Cap Kapal). Bahan kimia yang digunakan larutan buffer standar pH 4 dan 7, reagen mix-lowry (Na₂CO₃, CuSO₄.5H₂O, dan Natrium K. tartrat), NaOH, reagen folin Ciocalteau, BSA (Bovine Serum Albumin) standar, aquades.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan Hasil Pertanian dan Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember dan waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan Oktober 2014.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Pelaksanaan Penelitian

Jamur merang segar sebanyak 300 gram dibersihkan dengan menggunakan air mengalir hingga bersih dari kotoran. Kemudian jamur merang dipotong menjadi empat bagian untuk mengecilkan ukurannya dan dilakukan *blanching* menggunakan *hot water blanching* selama 3 menit dengan suhu 93-94°C. Perlakuan *blanching* bertujuan untuk menginaktifkan enzim polifenol oksidase,

memecah jaringan sel bahan yang melindungi protein sehingga protein akan keluar dan mempermudah protein terdenaturasi sehingga dapat mempercepat proses hidrolisis protein. Penghalusan bahan dilakukan dengan menggunakan blender dengan perbandingan penambahan air 1:1 (w/w) dari berat jamur merang setelah *blanching*. Suspensi jamur merang yang dihasilkan kemudian ditambahkan garam dengan variasi konsentrasi (10%, 20%) (dari berat suspensi jamur merang). Proses fermentasi jamur merang dilakukan pada suhu kamar dengan variasi waktu sesuai perlakuan (0 hari, 3 hari, 6 hari). Selama proses fermentasi tersebut dilakukann pengadukan secara berkala setiap 10-12 jam sekali. Hal ini dilakukan agar distribusi garam dalam sampel merata sehingga mikroba yang tumbuh sesuai dengan yang diharapkan. Kemudian didapatkan jamur merang terfermentasi basah yang selanjutnya dilakukan pemasakan pada suhu 100°C selama 10 menit untuk menghentikan proses fermentasi. Pengeringan dilakukan dengan oven selama kurang lebih 24 jam pada suhu 60°C. Hasil dari proses selanjutnya digiling menggunakan coper selama 1 menit untuk mendapatkan bubuk jamur merang terfermentasi. Diagram alir pembuatan bubuk jamur merang terfermentasi ditunjukkan pada Gambar 3.1.

3.3.2 Rancangan Percobaan

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua faktor, yaitu faktor G (konsentrasi garam) dan faktor F (lama fermentasi). Faktor G terdiri dari 2 level dan faktor F terdiri dari 3 level dan masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Macam kombinasi perlakuan sebagai berikut :

Faktor G : konsentrasi garam (% berat dari berat suspensi jamur merang)

G₁₀ : 10%

G₂₀ : 20%

Faktor F : lama fermentasi (hari)

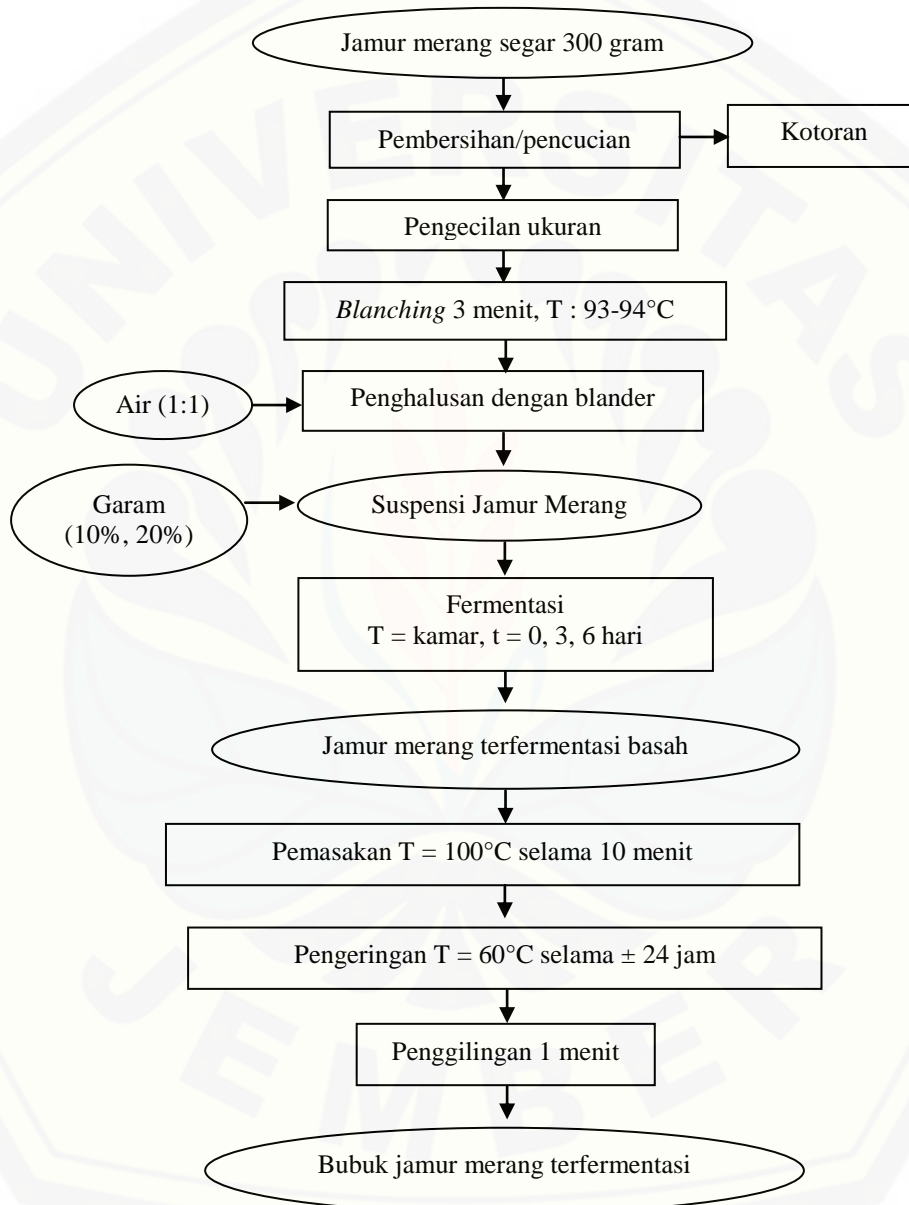
F₀ : 0 hari

F₃ : 3 hari

F₆ : 6 hari

Kombinasi perlakuan penambahan konsentrasi garam dan lama fermentasi adalah sebagai berikut :

$G_{10}F_0$	$G_{10}F_3$	$G_{10}F_6$
$G_{20}F_0$	$G_{20}F_3$	$G_{20}F_6$



Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan bubuk jamur merang terfermentasi

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap faktorial. Model matematika untuk rancangan acak lengkap faktorial adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijr} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \varepsilon_{(ijr)}$$

Keterangan : $i = 1, 2, 3$

$j = 1, 2, 3$

$r = 1, 2, 3$

Dengan ketentuan :

Y_{ij} = pengamatan pada ulangan ke-r yang memperoleh perlakuan faktor A taraf ke-i dari faktor B taraf ke-j

μ = nilai rata-rata yang sesungguhnya

A_i = pengaruh faktor A dari taraf ke-i

B_j = pengaruh faktor B dari taraf ke-j

Ab_{ij} = pengaruh interaksi faktor A taraf ke-i dan faktor B taraf ke-j

$\varepsilon_{(ijr)}$ = komponen galat oleh faktor A taraf ke-I, faktor B taraf ke-j dan ulangan ke-r

Data yang diperoleh akan dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA). Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan dengan uji beda menggunakan Duncan Mutiple Range Test (DMRT). Perlakuan terbaik ditentukan menggunakan uji efektivitas (De Garmo *et al.*, 1994).

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang dilakukan meliputi :

1. Rendemen (Cara penimbangan)
2. Kadar protein terlarut (Metode Lowry; Apriyantono *et al.*, 1989)
3. Total padatan terlarut (*Hand refraktometer*)
4. Pengukuran pH (Penetapan pH; Apriyantono, 1989)
5. Kadar air (Metode Thermografimetri; Sudarmadji, 1997)
6. Warna (Tingkat Kecerahan) (Metode *Colour Reader*; Fardiaz, 1992)
7. Uji Efektivitas (De Garmo *et al.*, 1994)

3.5 Prosedur Analisis

3.5.1 Rendemen (Cara penimbangan)

Analisis rendemen dilakukan dengan cara membandingkan antara berat bubuk jamur merang terfermentasi dengan berat jamur merang awal ditambah garam.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat bubuk jamur merang terfermentasi}}{\text{Berat jamur merang awal} + \text{garam}} \times 100\%$$

3.5.2 Kadar Protein Terlarut (Metode Lowry; Apriyantono, *et al.*, 1989)

Cara analisa ini dimulai dengan mengencerkan 1 gram sampel ke dalam 50 ml aquadest yang sebelumnya telah disentrifuge selama 10 menit. Kemudian mengambil supernatan sebanyak 1 ml dan dipipet ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya ditambahkan 2,5 ml reagen mix lowry dan memvortexnya hingga tercampur lalu dibiarkan selama 10 menit. Tambahkan 250 μL Folin pada sampel dan divortek. Kemudian sampel dibiarkan 30 menit dan setelah itu ditambahkan aquadest sampai volume keseluruhan 4 ml dan divortek kembali. Segera dilakukan pengukuran absorbansi dengan panjang gelombang 650 nm. Blanko dibuat dengan cara yang sama tetapi sampel diganti dengan aquadest, selanjutnya protein terlarut dapat dihitung dengan rumus persamaan yang diperoleh dari kurva standart BSA (Bovine Serum Albumin).

3.5.3 Total Padatan Terlarut (*Hand refraktometer*)

Pengukuran total padatan terlarut sampel dilakukan menggunakan alat *hand refraktometer*. *Hand refraktometer* yang digunakan memiliki kapasitas pengukuran pada 0% - 28%. Nilai yang ditunjukkan pada skala yang tertera pada alat dinyatakan dalam $^{\circ}\text{Briks}$. Untuk mengukur total padatan terlarut sampel, disiapkan sebanyak 0,5 gram yang dilarutkan dalam 5 ml aquadest dalam tabung reaksi. Sampel kemudian diteteskan pada refraktometer, total padatan terlarut dinyatakan dalam angka yang tertera pada refraktometer.

3.5.4 Pengukuran pH (Penetapan pH; Apriyantono, *et al.*, 1989)

Pengukuran pH (derajat keasaman) sampel dilakukan menggunakan alat digital pH meter. Digital pH meter dikalibrasi dengan pH 4 dan pH 7 buffer standar sebelum digunakan analisa. Untuk mengukur derajat keasaman bubuk jamur merang terfermentasi, disiapkan 2 gram sampel yang dilarutkan dalam 20 ml aquadest dalam beaker glass 50 ml dan diukur nilai pH sampel. Alat pH meter dicelupkan ke dalam sampel hingga tercelup seluruhnya, kemudian dilakukan pembacaan nilai pH setelah didapatkan nilai tetap.

3.5.5 Kadar Air (Cara Thermografimetri; Sudarmadji, 1997)

Pengurangan berat sebelum dan sesudah pemanasan merupakan kadar air bahan. Cara kerjanya sebagai berikut : menimbang botol timbang yang telah dikeringkan dan didinginkan dalam eksikator (a gram), kemudian menimbang sampel yang telah dihaluskan sebanyak 2 gram dan bersama botol timbang beratnya dinyatakan dalam (b gram). Selanjutnya dilakukan pengovenan pada suhu 100°C selama 24 jam, kemudian didinginkan dalam eksikator dan ditimbang kembali. Perlakuan ini diulangi hingga mencapai berat konstan (c gram) atau sampai selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg atau 0,0002 gram. Perhitungan :

$$\text{Kadar Air} = \frac{b-c}{b-a} \times 100\%$$

3.5.6 Warna (Tingkat Kecerahan) (Metode *Colour Reader*; Fardiaz, 1992)

Colour reader dioperasikan dengan menekan tombol ON dan tombol target ditekan. Sebagai standart digunakan porselin yang ditempelkan pada lensa lalu tombol pengukur ditekan. Selanjutnya lensa ditempelkan pada permukaan sampel dengan posisi tegak lurus lalu tombol pengukur ditekan. Nilai dL yang terbaca pada layar dicatat dan dilakukan pada lima titik yang berbeda.

Tingkat kecerahan diperoleh berdasarkan rumus :

$$L = \text{Standart } L + dL$$

Keterangan :

Standart L = 94,35.

L = kecerahan warna, nilai berkisar antara 0-100 yang menunjukkan semakin besar nilainya maka kecerahannya semakin tinggi.

3.5.7 Uji Efektivitas (De Garmo *et al.*, 1994)

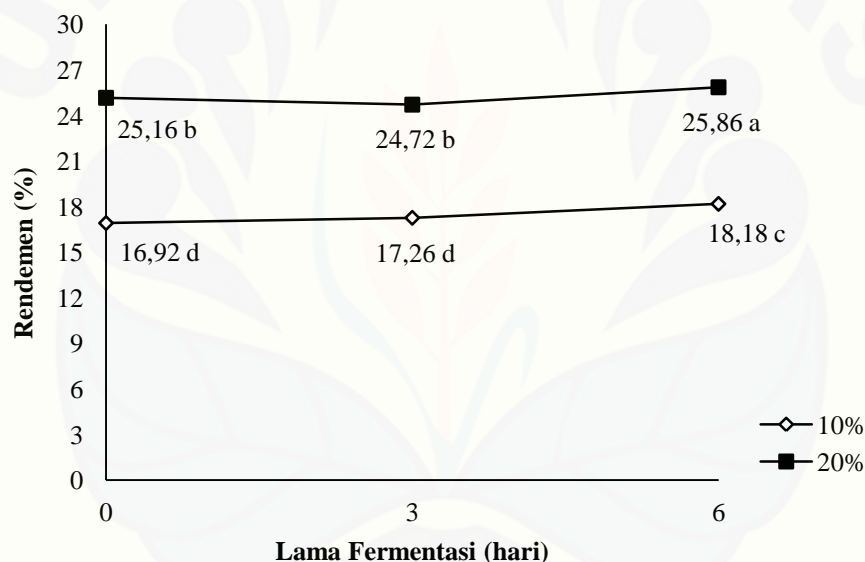
Uji efektivitas dilakukan dengan menentukan bobot nilai pada masing-masing parameter dengan angka relatif 0-1. Bobot nilai berbeda tergantung dari kepentingan masing-masing parameter yang hasilnya diperoleh sebagai akibat perlakuan. Bobot normal ditentukan dengan menghitung nilai bobot parameter dibagi bobot total.

$$\text{Nilai efektifitas} = \frac{(\text{nilai perlakuan} - \text{nilai terjelek})}{(\text{nilai terbaik} - \text{nilai terjelek})} \times \text{bobot normal}$$

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Rendemen

Berdasarkan hasil analisis ragam rendemen bubuk jamur merang terfermentasi (Lampiran 1), menunjukkan bahwa faktor G (konsentrasi garam) dan F (lama fermentasi) berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen bubuk jamur merang terfermentasi yang dihasilkan. Interaksi antara kedua faktor memberikan hasil yang tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 5% ($p > 0,05$). Rendemen bubuk jamur merang terfermentasi yang dihasilkan berkisar $16,92 \pm 0,35\%$ sampai $25,86 \pm 0,19\%$. Histogram rendemen dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Rendemen Bubuk Jamur Merang Terfermentasi pada Berbagai Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi garam maka rendemen yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini karena peningkatan konsentrasi garam akan meningkatkan berat suspensi jamur merang, sehingga rendemen produk akhir meningkat. Menurut Kim *et al.*, (2003), penambahan komponen sebelum fermentasi berpengaruh pada rendemen produk fermentasi saus buangan udang. Rendemen bubuk jamur merang terfermentasi dihitung dari jumlah

padatan yang diperoleh sehingga penambahan padatan (garam) yang lebih tinggi akan meningkatkan rendemen.

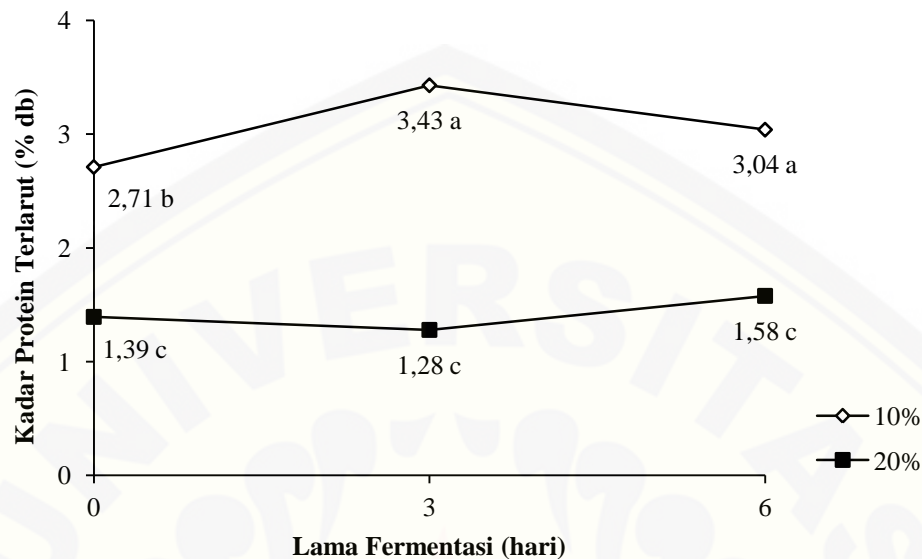
Selain itu, dari Gambar 4.1 juga menunjukkan bahwa fermentasi yang semakin lama akan meningkatkan rendemen bubuk jamur merang terfermentasi karena aktivitas mikroorganisme penghidrolisis makromolekul semakin banyak dengan semakin lama waktu fermentasi (Besas *et al.*, 2012; dan Yuzuki *et al.*, 2014). Bakteri non halotoleran mengalami penurunan pada awal fermentasi, namun bakteri halotoleran tumbuh dan memperbanyak diri sehingga meningkatkan total mikroba (Paludan *et al.*, 2002), aktivitas enzim yang dihasilkan mikroorganisme meningkatkan komponen hasil hidrolisis seperti asam amino dan komponen lainnya (Wei *et al.*, 2005). Proses hidrolisis makromolekul membutuhkan molekul H₂O (Nielsen, 1997). Hal ini diduga menyebabkan peningkatan rendemen bubuk jamur merang terfermentasi. Menurut Kim *et al.*, (2003), rendemen fermentasi saus dari produk buangan udang mengalami peningkatan dengan semakin lama fermentasi. Fermentasi selama 6 hari menghasilkan nilai rendemen yang lebih tinggi dibandingkan suspensi jamur merang dengan fermentasi garam selama 3 hari. Hal ini menunjukkan pada lama fermentasi 6 hari terjadi peningkatan hidrolisis makromolekul suspensi jamur merang.

4.2 Kadar Protein Terlarut

Berdasarkan hasil analisis ragam kadar protein terlarut bubuk jamur merang terfermentasi (Lampiran 2), menunjukkan bahwa faktor G (konsentrasi garam) berpengaruh sangat nyata dan faktor F (lama fermentasi) berpengaruh tidak nyata terhadap bubuk jamur merang terfermentasi yang dihasilkan. Interaksi antara kedua faktor memberikan hasil yang berbeda nyata pada taraf kepercayaan 5% ($p > 0,05$).

Kadar protein terlarut pada bubuk jamur merang terfermentasi merupakan parameter penting karena menentukan tingkat pemecahan protein yang berperan sebagai pembentuk rasa umami. Kadar protein terlarut yang dihasilkan berkisar

antara $1,28 \pm 0,07\%$ sampai $3,43 \pm 0,46\%$ (*dry basis*), histogram dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Kadar Protein Terlarut Bubuk Jamur Merang Terfermentasi pada Berbagai Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi garam maka kadar protein terlarut yang dihasilkan semakin rendah. Menurut Handayani *et al.*, (2007), kadar protein terlarut atau jumlah gugus amino bebas meningkat seiring bertambahnya konsentrasi NaCl hingga 15% karena terjadi peningkatan kelarutan protein dalam suatu larutan garam atau *salting-in*. Pada konsentrasi garam 20% terjadi *salting-out* yang ditandai dengan penurunan kadar protein terlarut. Selama *salting-out* terjadi kompetisi antara protein dan garam untuk mendapatkan ketersediaan molekul air yang akan digunakan pada proses solvasi, sehingga interaksi protein-protein akan meningkat.

Gambar 4.2 juga menunjukkan bahwa fermentasi yang semakin lama akan meningkatkan kadar protein terlarut bubuk jamur merang terfermentasi. Peningkatan kadar protein terlarut berhubungan dengan pemecahan protein menjadi asam amino bebas selama hidrolisis (Besas *et al.*, 2012). Selama fermentasi terjadi hidrolisis protein menjadi senyawa yang lebih sederhana. Hidrolisis protein akan menghasilkan komponen nitrogen terlarut seperti : asam

amino, peptida, nukleotida (Kim *et al.*, 2003). Namun terjadi penurunan kadar protein terlarut setelah 6 hari fermentasi pada konsentrasi garam 10%. Penurunan kadar protein terlarut terjadi karena pemecahan lebih lanjut dari senyawa asam amino sehingga tidak terukur sebagai protein terlarut. Paludan-Muller, Madsen, dan Sophanodora (2002), menyatakan bahwa dengan semakin lamanya fermentasi, karena tidak adanya komponen nutrisi dan bertumpuknya metabolit maka total mikroba akan mengalami penurunan. Pada fermentasi mikroorganisme tidak hanya memecah komponen makromolekul namun juga menggunakannya untuk pertumbuhan sehingga terjadi penurunan pada kadar protein terlarut bubuk jamur merang terfermentasi yang dihasilkan.

Menurut Besas *et al.*, (2012), pembentukan protein terlarut lebih tinggi pada konsentrasi NaCl 10% dibandingkan 17,5% dan 25% NaCl. Mikroorganisme yang hidup pada konsentrasi garam 10% adalah jenis halofilik moderat. Xu *et al.*, (2008) menjelaskan bahwa konsentrasi garam mempengaruhi aktivitas protease. Penggunaan garam 10% mampu meningkatkan kadar protein terlarut selama fermentasi. Pengurangan konsentrasi garam dapat meningkatkan laju fermentasi dan mempersingkat waktu fermentasi sehingga dapat meningkatkan komponen nutrisi.

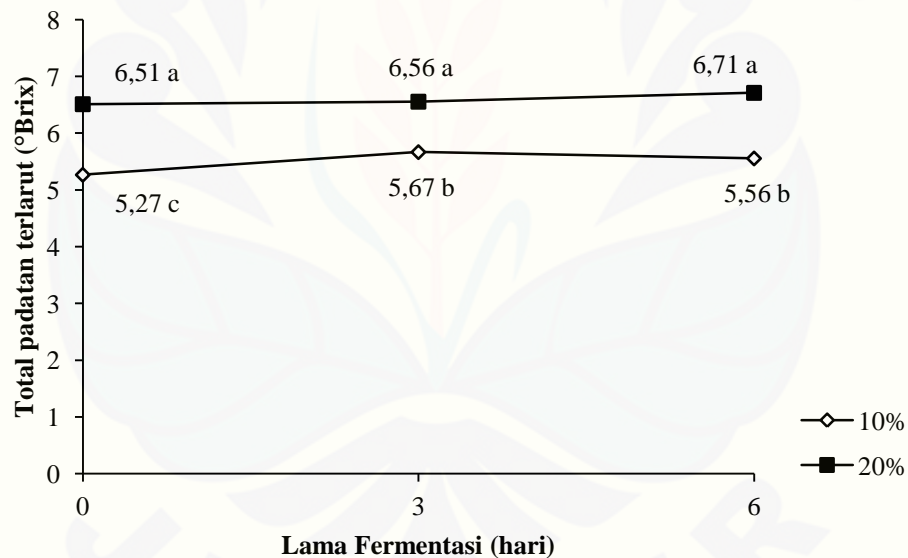
Konsentrasi garam 20% menyebabkan mikroorganisme penghasil enzim protease tidak mampu tumbuh. Yuzuki *et al.*, (2014) melaporkan bahwa *Zygosaccharomyces rouxii* hanya mampu tumbuh dalam kondisi fermentasi moromi kecap dengan kandungan NaCl 10-18% (b/v). *Zygosaccharomyces rouxii* adalah khamir halofilik yang biasa tumbuh pada fermentasi moromi kecap. Aktivitas protease menurun dengan meningkatnya konsentrasi NaCl (Klomklao *et al.*, 2006). *Zygosaccharomyces rouxii* sangat berperan dalam menghasilkan enzim protease dengan aktivitas hidrolisis sebesar 27,9 U/mL selama fermentasi kecap Yuzuki *et al.*, (2014). Sedangkan Xu *et al.*, (2008) menyebutkan bahwa apabila kandungan garam awal terlalu tinggi tidak hanya akan menghambat aktivitas enzim namun juga menyebabkan terlalu banyak jaringan ikan yang mengeras karena peningkatan tekanan osmotik, sehingga semakin menghambat aktivitas

enzim proteolitik. Hal ini lah yang menyebabkan protein terlarut pada konsentrasi garam 10% lebih tinggi dari 20%.

4.3 Total Padatan Terlarut

Berdasarkan hasil analisis ragam total padatan terlarut bubuk jamur merang terfermentasi (Lampiran 3), menunjukkan bahwa faktor G (konsentrasi garam) sangat berpengaruh dan faktor F (lama fermentasi) berpengaruh tidak nyata terhadap bubuk jamur merang terfermentasi yang dihasilkan. Interaksi antara kedua faktor memberikan hasil yang berbeda tidak nyata pada taraf kepercayaan 5% ($p > 0,05$).

Nilai total padatan terlarut bubuk jamur merang terfermentasi berkisar antara $5,27 \pm 0,12^\circ\text{Brix}$ sampai $6,76 \pm 0,27^\circ\text{Brix}$. Data total padatan terlarut bubuk jamur merang terfermentasi selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Total Padatan Terlarut Bubuk Jamur Merang Terfermentasi pada Berbagai Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi garam maka total padatan terlarut yang dihasilkan semakin tinggi. Nilai padatan terlarut dipengaruhi kelarutan garam (NaCl) dalam air yang cukup tinggi yaitu sebesar $35,9 \text{ g}/100 \text{ mL}$ (25°C) (Buckle *et al.*, 1997). Sehingga selain asam amino bebas

dan peptida rantai pendek, garam (NaCl) akan mempengaruhi padatan terlarut yaitu dengan semakin tinggi konsentrasi garam maka akan menambah total padatan terlarut.

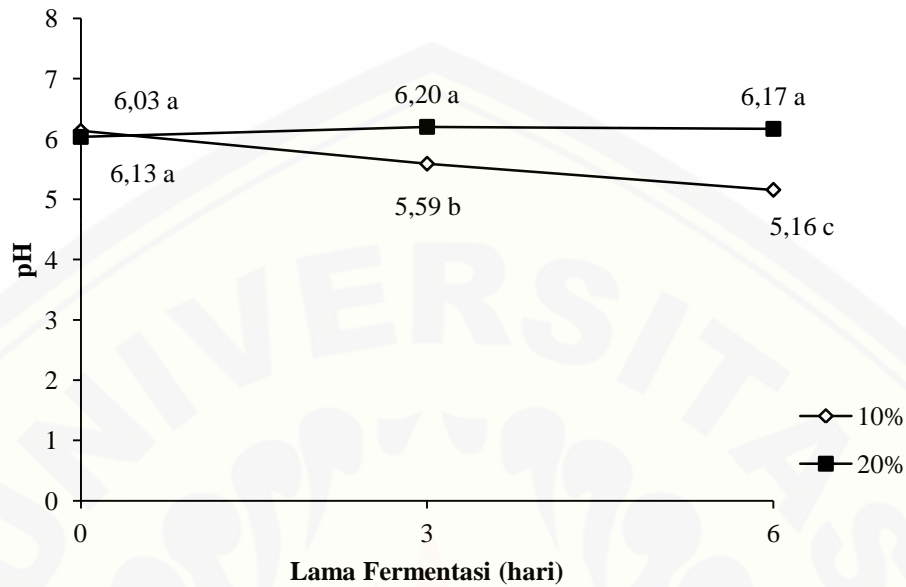
Gambar 4.3 juga menunjukkan bahwa fermentasi yang semakin lama akan meningkatkan total padatan terlarut yang dihasilkan. Nilai yang terukur sebagai total padatan terlarut merupakan garam dan hasil hidrolisis komponen makromolekul. Hjalmarsson *et al.*, (2007), menyatakan bahwa total padatan terlarut pada saus ikan sebagian besar merupakan asam amino bebas dan peptida rantai pendek yang dibebaskan selama hidrolisis protein pada konsentrasi garam 10,2%. Fermentasi dapat meningkatkan konsentrasi padatan terlarut karena aktivitas mikroorganisme penghidrolisis makromolekul pada suspensi jamur merang yang akan memotong ikatan pada makromolekul sehingga menjadi molekul yang lebih kecil atau pendek. Sesuai dengan pernyataan Hjalmarsson *et al.*, (2007), bahwa terdapat hubungan antara total nitrogen dengan total padatan terlarut. Penurunan total padatan terlarut dalam bubuk jamur merang terfermentasi dipengaruhi oleh penurunan pemecahan protein jamur merang menjadi komponen peptida rantai pendek dan asam amino bebas. Hal ini sesuai dengan kadar protein terlarut yang mengalami penurunan pada perlakuan penambahan 10% garam dengan fermentasi 3 dan 6 hari berturut-turut sebesar $3,43 \pm 0,44\%$ dan $3,04 \pm 0,34\%$.

4.4 Derajat Keasaman (pH)

Berdasarkan hasil analisis ragam pH bubuk jamur merang terfermentasi (Lampiran 4), menunjukkan bahwa faktor G (konsentrasi garam) dan faktor F (lama fermentasi) berpengaruh sangat nyata terhadap pH bubuk jamur merang terfermentasi yang dihasilkan. Interaksi antara kedua faktor memberikan hasil yang berbeda sangat nyata pada taraf kepercayaan 5% ($p > 0,05$).

Derajat keasaman (pH) bubuk jamur merang terfermentasi yang dihasilkan berkisar antara $5,16 \pm 0,13$ sampai $6,20 \pm 0,10$. Nilai pH suspensi jamur merang mengalami penurunan dengan semakin lama fermentasi. Derajat Keasaman

selama fermentasi dapat dilihat pada histogram yang ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Derajat Keasaman (pH) Bubuk Jamur Merang Terfermentasi pada Berbagai Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi

Gambar 4.4 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi garam maka pH bubuk jamur merang terfermentasi yang dihasilkan semakin meningkat. Garam memiliki nilai pH mendekati netral sehingga dengan konsentrasi garam yang semakin tinggi akan meningkatkan pH bubuk jamur merang terfermentasi.

Gambar 4.4 juga menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi akan menurunkan pH (asam) bubuk jamur merang terfermentasi. Hal ini dapat dikaitkan dengan pembentukan asam selama fermentasi karena aktivitas mikroba sehingga mempengaruhi nilai yang diperoleh (Besas *et al.*, 2012). Penurunan pH menunjukkan terdapatnya aktivitas mikroorganisme penghasil asam. Terjadi peningkatan komponen total asam pada 5 hari fermentasi kecap ikan. Perubahan nilai total asam yang semakin tinggi sebanding dengan nilai pH kecap ikan yang semakin asam selama 5 hari fermentasi (Xu *et al.*, 2008).

Pada konsentrasi garam 20% dihasilkan nilai pH yang tidak berbeda nyata baik pada lama fermentasi 0, 3, dan 6 hari. Hal ini disebabkan karena pada konsentrasi garam tersebut tidak terdapat aktivitas mikroba pembentuk asam.

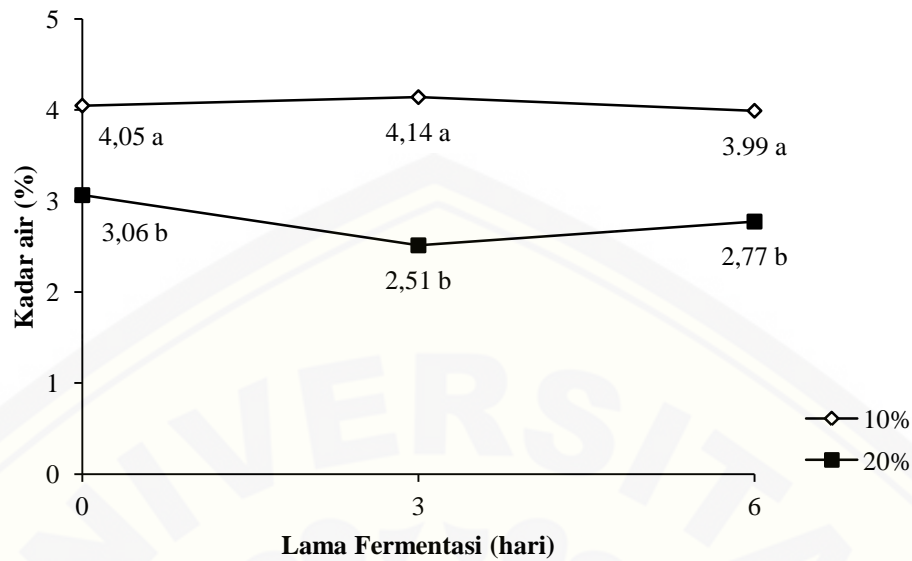
Konsentrasi garam tinggi mampu mempengaruhi pertumbuhan bakteri asam laktat karena pada umumnya jenis bakteri ini toleran terhadap konsentrasi garam moderat yaitu pada kisaran 10% sampai 18% (Sanchez, 2008). Hal ini sesuai dengan nilai kadar protein terlarut pada konsentrasi garam 20% yang tidak berbeda nyata ($p < 0,05$) selama 0, 3, dan 6 hari fermentasi. Menurut Cui *et al.*, (2014), pada tahap pertama fermentasi moromi terjadi penurunan pH pada moromi dibawah nilai 6. Hal ini semakin menegaskan bahwa pada konsentrasi garam 20% belum terjadi fermentasi moromi pada suspensi jamur merang.

4.5 Kadar air

Berdasarkan hasil analisis ragam kadar air bubuk jamur merang terfermentasi (Lampiran 5), menunjukkan bahwa faktor G (konsentrasi garam) berpengaruh sangat nyata dan faktor F (lama fermentasi) berpengaruh tidak nyata terhadap bubuk jamur merang terfermentasi yang dihasilkan. Interaksi antara kedua faktor memberikan hasil yang berbeda tidak nyata pada taraf kepercayaan 5% ($p > 0,05$).

Kadar air bubuk jamur merang terfermentasi yang dihasilkan berkisar antara $2,51 \pm 0,28\%$ sampai $4,14 \pm 0,19\%$. Data kadar air bubuk jamur merang terfermentasi dapat dilihat pada Gambar 4.5.

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi garam maka kadar air yang dihasilkan semakin rendah. Menurut Kim *et al.*, (2003), konsentrasi garam rendah pada fermentasi akan menghasilkan produk fermentasi dengan kadar air yang lebih tinggi dibandingkan pada konsentrasi garam tinggi. Aursand *et al.*, (2008) menyebutkan bahwa pada penggaraman ikan dengan konsentrasi garam 25% terjadi dehidrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan 15% garam. Hasil yang sama juga diperoleh Lopetcharat dan Park, (2002), konsentrasi garam tinggi dapat meningkatkan tekanan osmotik dari cairan sampel. Garam memiliki tekanan osmotik tinggi yang menyebabkan air dalam bahan tertarik keluar dan garam yang ada pada larutan masuk ke dalam bahan sehingga air dalam bahan berkurang dan kadar air bahan menurun. Hal inilah yang menyebabkan lebih banyak air diuapkan setelah proses pengeringan.



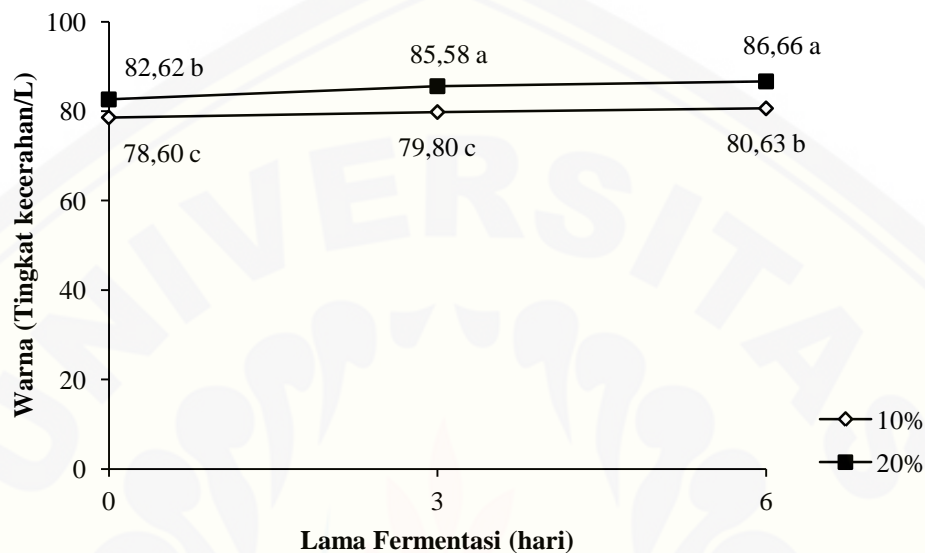
Gambar 4.5 Kadar air Bubuk Jamur Merang Terfermentasi pada Berbagai Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi

Chalamaiah *et al.*, (2012) menyatakan sebagian besar penelitian yang telah dilakukan mengemukakan bahwa hidrolisat protein dari berbagai protein ikan memiliki kadar air dibawah 10%. Kadar air yang rendah pada hidrolisat protein berkaitan dengan jenis sampel dan suhu yang digunakan selama proses penguapan sehingga sampel kehilangan sebagian besar air. SNI yang digunakan sebagai perbandingan yaitu SNI 01-3181-1992 produk bumbu bubuk. Standar maksimum kadar air yang diperbolehkan untuk produk bumbu bubuk yaitu 12%. Kadar air bubuk jamur merang terfermentasi berkisar antara 2,51% sampai 4,14%. Nilai tersebut di bawah batas maksimum kadar air yang diperbolehkan oleh SNI bumbu bubuk.

4.6 Warna (Tingkat Kecerahan)

Berdasarkan hasil analisis ragam warna bubuk jamur merang terfermentasi (Lampiran 6), menunjukkan bahwa faktor G (konsentrasi garam) dan faktor F (lama fermentasi) berpengaruh sangat nyata terhadap warna bubuk jamur merang terfermentasi yang dihasilkan. Interaksi antara kedua faktor memberikan hasil yang berbeda tidak nyata pada taraf kepercayaan 5% ($p > 0,05$).

Warna bubuk jamur merang terfermentasi yang dihasilkan diukur berdasarkan nilai *lightness* (tingkat kecerahan), yaitu berkisar antara $78,60 \pm 1,01$ sampai $86,66 \pm 1,32$. Histogram warna (tingkat kecerahan) dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Warna Bubuk Jamur Merang Terfermentasi pada Berbagai Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi garam yang ditambahkan maka warna bubuk jamur terfermentasi yang dihasilkan semakin cerah. Maurer *et al.*, (2011), konsentrasi garam yang terus meningkat akan menyebabkan penurunan kekuatan ion. Menurut Handayani, (2007) dan Maurer *et al.*, (2011), karena adanya penurunan kekuatan ion untuk mengikat protein sehingga terjadi persaingan antara garam dan protein untuk mengikat air sehingga terjadi proses *salting-out*. Dario (2013), hal ini diduga menyebabkan reaksi maillard antara gugus karbonil dari gula pereduksi dan bagian dari asam amino, seperti : amina, asam amino, peptida atau protein akan terhambat. Sehingga warna (tingkat kecerahan) bubuk jamur merang terfermentasi lebih tinggi pada konsentrasi garam 20%.

Gambar 4.6 juga menunjukkan bahwa fermentasi yang semakin lama akan membuat warna bubuk jamur merang terfermentasi semakin cerah. Menurut

Anonim (2012), proses fermentasi karbohidrat diawali dengan pemecahan polisakarida menjadi gula-gula sederhana. Glukosa selanjutnya akan dipecah menjadi senyawa lain seperti asam asetat dan alkohol. Menurut Cui *et al.*, (2014), pada fermentasi kecap terjadi penurunan konsentrasi gula yang disebabkan adanya hidrolisis oleh enzim amilase mikroba pada tahap pertama fermentasi moromi. Hal ini diduga menyebabkan warna bubuk jamur merang terfermentasi semakin cerah karena semakin banyak gula yang terhidrolisis sehingga reaksi maillard semakin berkurang. Menurut Palupi (2007), pada tahap awal reaksi maillard secara visual bahan pangan masih berwarna seperti aslinya atau belum berubah menjadi berwarna coklat.

4.7 Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik ditentukan menggunakan uji efektivitas. Parameter yang dinilai dalam uji efektivitas adalah rendemen, kadar protein terlarut, kadar air, dan warna (tingkat kecerahan). Masing-masing parameter diberi bobot yang berbeda berdasarkan pengaruhnya terhadap produk bubuk jamur merang terfermentasi. Pembobotan berkisar pada nilai 0,1-1. Parameter yang paling berpengaruh diberi bobot 1 yaitu kadar protein terlarut dan warna, bobot 0,9 yaitu rendemen dan bobot 0,8 yaitu kadar air.

Hasil uji efektivitas bubuk jamur merang terfermentasi ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan data selengkapnya pada Lampiran 7. Berdasarkan Tabel 4.1 perlakuan terbaik adalah G10F3 (konsentrasi garam 10% dan lama fermentasi 3 hari).

Tabel 4.1 Nilai Efektivitas

Perlakuan	Nilai Efektivitas
G10F0	0,65
G10F3	0,73
G10F6	0,65
G20F0	0,45
G20F3	0,25
G20F6	0,32

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Konsentrasi garam berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen, kadar protein terlarut, total padatan terlarut, pH, kadar air, dan warna (tingkat kecerahan) bubuk jamur merang terfermentasi.
2. Lama fermentasi berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen, pH, dan warna (tingkat kecerahan) bubuk jamur merang terfermentasi, namun berpengaruh tidak nyata terhadap kadar protein terlarut, total padatan terlarut, dan kadar air bubuk jamur merang terfermentasi.
3. Konsentrasi garam dan lama fermentasi yang tepat adalah 10% dan 3 hari. Bubuk jamur merang terfermentasi yang dihasilkan mempunyai rendemen $17,26 \pm 0,12\%$, kadar protein terlarut $3,43 \pm 0,46\%$ (*dry basis*), total padatan terlarut $5,67 \pm 0,31^\circ\text{Brix}$, pH $5,59 \pm 0,08$, kadar air $4,14 \pm 0,19\%$, dan warna (tingkat kecerahan) $79,80 \pm 0,87$.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian penggunaan konsentrasi garam 15% untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan bubuk jamur merang terfermentasi sebagai bahan baku pembuatan produk *vegetable flavor*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R. 2007. *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Anonim. 2012. *Buku Ajar : Teknologi Fermentasi*. Jember : Fakultas Teknologi Pertanian UNEJ.
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., dan Niluh, P. 1989. *Analisis Pangan*. Bogor : PAU Pangan dan Gizi IPB .
- Aursand, G.I., Lorena, G.J., Ulf, E., David, E.A., dan Turid, R. 2008. Water Distribution in Brine Salted Cod (*Gadus morhua*) and Salmon (*Salmo salar*): A Low-Field ¹H NMR Study. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. (5) : 6252-6260.
- Besas, J.R., dan Dizon, E.I. 2012. "Influence of Salt Concentration on Histamine Formation in Fermented Tuna Viscera (*Dayok*)". *Journal of Scientific Research*. (3) : 201-206.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H., dan Wooton, M. 1997. *Ilmu Pangan*. Terjemahan oleh Hari Purnomo dan Adiono. Jakarta : Universitas Indonesia.
- Cahyono, B., dan Dede, J. 2004. *Sayuran Elite Jamur Merang : Budidaya, Pengembangan dan Potensi Pasar*. Solo : CV. Aneka.
- Chalamaiah, M., Dinesh, B.K, Hemalatha, R., dan Jyothirmayi, T. 2012. Fish Protein Hydrolysates: Proximate Composition, Amino Acid Composition, Antioxidant Activities and Applications : A review. *Food Chemistry*. (135) 3020-3038.
- Clemente, A. 2000. *Enzymatic Protein Hydrolisate in Human Nutrition*. *Food Sci. and Technol*. Semarang : Himpunan Makalah Seminar Nasional Teknologi Pangan, PAPTI.
- Cristantina, N. 2004. *Modifikasi Enzimatis Isolat Protein Koro Komak (Lablab Purpureus (L.) Sweet) dengan Enzim ProtamexTM Untuk Memperbaiki Sifat Fungsionalnya*. Jember : Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

- Cui, R.Y., Zheng, J., Wu, C.D., dan Zhou, R.Q. 2014. Effect of Different Halophilic Microbial Fermentation Patterns on the Volatile Compound Profiles and Sensory Properties of Soy Sauce Moromi. *Euro Food Research Technology* (239) : 321–331.
- Dario, A. T dan Fogliano, V. 2013. Reactants Encapsulation and Maillard Reaction. *Journal of Food Science and Technology* (33) 63-74.
- De Garmo, E.P., Sullivan, W.G dan Canada J.R. 1984. *Engineering Economy* Seventh Edition. New York : Macmillan Publishing Company.
- Desrosier, N.W. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Jakarta : UI Press.
- Drogba, A., Gnopo, J., dan Fabrice, A. 2012. Study of Physicochemical Properties of Some Traditional Vegetables in Ivory Coast: Seeds of *Beilschmiedia mannii* (Lauraceae), Seeds of *Irvingia gabonensis* (Irvingiaceae) and *Volvariella volvaceae*. *Journal of Food and Nutrition Sciences* (3) : 14-17.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Fitriyani, R., Utami, R., dan Nurhartadi, E. 2013. Kajian Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Bubuk Terasi Udang dengan Penambahan Angkak Sebagai Pewarna Alami dan Sumber Antioksidan. *Jurnal Teknosains Pangan*. ISSN: 2302-0733 . Vol. 2 (1) : 97-106.
- Handayani, W., Hariadi, S., Santoso, A.B., dan Safi'udin. 2007. Pengaruh Variasi Konsentrasi Sodium Klorida terhadap Hidrolisis Protein Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker) oleh Protease Ekstrak Nanas (*Ananas comosus* [L.] Merr. var. *Dulcis*). *Jurnal Teknologi Proses*. (6) : 1-9.
- Helgi, G. Hjalmarsson, J., Park, W., dan Kristberg, K. 2007. Seasonal Effects On the Physicochemical Characteristics of Fish Sauce Made From Capelin (*Mallotus villosus*). *Journal of Food Chemistry*. (103) : 495–504.
- Jenie, B.S.L. 1999. Aplikasi Bakteri Asam Laktat dalam Proses Pengolahan Ikan Kembang Kering Rendah Garam. *Seminar Nasional Makanan Tradisional*. Vol. C (231) : 08.
- Junianto. 2003. *Teknik Penanganan Ikan*. Jakarta : Penebar Swadaya.

- Kawai, M., Okiyama, A., dan Ueda, Y. 2002. Taste Enhancements Between Various Amino Acids and IMP. *Journal of Chemical Senses*. Vol. 27(8) : 739-745.
- Kim, J.S., Shahidi, F., dan Heu, M.S. 2003. Characteristics of Salt-Fermented Sauces from Shrimp Processing Byproducts. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. (51) : 784-792.
- Klomklao, S., Benjakul, S., Visessanguan, W., Kishimura, H., dan Simpson, B. K. 2006. Effects of the Addition of Spleen of Skipjack Tuna (*Katsuwonuspelamis*) on the Liquefaction and Characteristics of Fish Sauce Made From Sardine (*Sardinella gibbosa*). *Journal of Food Chemistry*. (98) : 440–452.
- Li, G.S.F., dan Chang, S.T. 1982. *Nutritive Value of Volvariella volvaceae*. Hongkong : The Chinese University Press.
- Lopetcharat, K., dan Park, J.W. 2002. Characterization of Fish Sauce Made From Pacific Whiting and Surimi By-Products During Fermentation Stage. *Journal of Food Science*. Vol. 67 (2) : 511-516.
- Maga, J.A. 1998. *Umami Flavor of Meat*. In *Flavor of Meat, Meat Products and Seafood*. London : Blackie Academic and Profesional.
- Mau, J.L., Chyau, C.C., Li, J.Y., dan Tseng, Y.H. 1997. Flavor Compounds in Straw Mushrooms *Volvariella volvacea* Harvested at Different Stages of Maturity. *Journal of Agricultural Food Chemistry* (45) : 4726-4729.
- Maurer, R.W., Sandler, S.I., Lenhoff, A.M. 2011. Salting-in Characteristics of Globular Proteins. *Journal of Biophysical Chemistry* (156) 72–78.
- Miskiyah, Z. 2009. *Penggunaan Enzim Flavorzyme pada Pembuatan Seasoning dari Limbah Perasan Olahan Jamur Kancing (Agaricus Bisporus)*. Jember : Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Muljanah, I. 1991. *Dalam Perkumpulan Penelitian Pengolahan Hasil Perikanan*. Jakarta : Departemen Pertanian.
- Neilsen, P.M. 1997. *Food Proteins and Their Applications*. New York : Marcel Dekker, Inc. University of Madison.

- Oktavian, S. 2003. *Pembuatan Kerupuk dari Hidrolisat Ikan Kuniran (Upeneus, Sp) dengan Penambahan Gluten*. Jember : Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Paludan, M.C., Madsen, M., dan Sophanodora, P. 2002. Fermentation and Microflora of Plaasom, a Thai Fermented Fish Product Prepared with Different Salt Concentrations. *International Journal of Food Microbiology*. (73) : 61-67.
- Palupi, N.S., Zakaria, F.R., dan Prangdimurti, E. 2007. *Pengaruh Pengolahan terhadap Nilai Gizi Pangan*. Bogor : Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan Fateta IPB.
- Palupi, N.W. 2005. *Pengaruh Variasi Substitusi Jamur Merang (Volvariella volvaceae) dan Lama Pemasakan Terhadap Sifat-Sifat Bakso*. Jember : FTP UNEJ.
- Pasaribu, T., Djumhawan, R.P., dan Eisrin, R.A. 2002. *Aneka Jamur Ungguan yang Menembus Pasar*. Jakarta : PT Gramedia.
- Puguh, R. 2007. *Pembuatan Hidrolisat Protein Jamur Merang (Volvariella Volvaceae) secara Enzimatis dengan Variasi Suhu dan Lama Hidrolisis*. Jember : Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Purwoko, T., dan Handajani, N.S. 2007. *Kandungan Protein Kecap Manis Tanpa Fermentasi Moromi Hasil Fermentasi Rhizopus oryzae dan R. oligosporus*. *Jurnal Biodiversitas*. ISSN: 1412-033X. Vol. 8 (2) : 223-227.
- Rachmawati, D.T. 2009. *Pembuatan Hidrolisat Protein Tempe Afkir Secara Enzimatis Menggunakan Protease dari Tanaman Biduri (Calotropis Gigantea)*. Malang : Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Riadi, L. 2007. *Teknologi Fermentasi*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Sanchez, P.C. 2008. *Philippine Fermented Foods, Principle and Technology*. Quezon City : The University of the Philippines Press.

- Sand, J. 2005. *A Short History of MSG: Good Science, Bad Science, and Taste Cultures (History of MSG and its marketing in Japan, Taiwan, China, and the U.S.)*. *Gastronomica* 5:4 available at: <http://www.answers.com/flavor%20enhancer> updated date: August 6'th 2006.
- Sinaga, M.S. 2001. *Jamur Merang dan Budidayanya*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Septiani, Y., Tjahjadi P., dan Artini P. 2004. Kadar Karbohidrat, Lemak, dan Protein pada Kecap dari Tempe. *Jurnal Bioteknologi*. ISSN: 0216-6887. Vol 1 (2): 48-53.
- Somboon, T., Jaruwan, T., Sanae, O., dan Kazuo, K. 2002. Lactic Acid Bacteria Isolated from Soy Sauce Mash in Thailand. *Journal of General Application Microbiology*. Vol. 3 (48) : 201–209.
- Steinhaus, P., dan Schieberle, P. 2007. Characterization of the Key Aroma Compounds in Soy Sauce Using Approaches of Molecular Sensory Science. *Journal of Agricultural Food Chemistry* (55) : 6262–6269.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan Dan Pertanian*. Yogyakarta : Liberty.
- Uchida, M., Ou, J., Chen, B.W., Yuan, C.H., Zhang, X.H., Chen, S.S., Funatsu, Y., Kawasaki, K.I., Satomi, M., dan Fukuda, Y. 2005. Effects of Soy Sauce *Koji* and Lactic Acid Bacteria on the Fermentation of Fish Sauce From Freshwater Silver Carp *Hypophthalmichthys molitrix*. *Journal of Fish Sciences*. (71) : 422–430.
- Wei, C.L., Chao, S.H., Tsai, W.B., Lee, P.S., Tsau, N.H., Chen, J.S., Lai, W.L., Tu, J.C.Y., dan Tsai, Y.C. 2013 Analysis of Bacteria Diversity During the Fermentation of Inyu, A High-Temperature Fermented Soy Sauce, Using Nested PCR-Denaturing Gradient Gel Electrophoresis and the Plate Count Method. *Journal of Food Microbiology*. (33) : 252–261.
- Wei, N.S., Ling, M.W., Fu, K.K., dan Hsiung, M.L. 2005. Effects of Temperature and Sodium Chloride Concentration on the Activities of Proteases and Amylases in Soy Sauce *Koji*. *Jurnal Food Chemistry*. (53) : 1521–1525.
- Winarno, F.G., dan Fardiaz, S. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Bogor : FATEMATA-IPB.

- Xu, W., Gang, Y., Changhu, X., Yong, X., dan Yan, R. 2008. Biochemical Changes Associated with Fast Fermentation of Squid Processing By-Products for Low Salt Fish Sauce. *Jurnal Food Chemistry*. (107) : 1597–1604.
- Yuzuki, M., Kenichiro, M., dan Yasuji, K. 2014. Expression of Key Hydrolases for Soy Sauce Fermentation in *Zygosaccharomyces rouxii*. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. VOL. XX (XX), (1-3).
- Zaman, M.Z., Abdulamir, A.S., Bakar, F.A., Selamat, J., dan Bakar, J. 2009. “A Review: Microbiological, Physicochemical and Health Impact of High Level of Biogenic Amines in Fish Sauce”. *Journal of American Applied Sciences*. Vol. 6 (6) : 1199-1211.
- Zhang, Y., Chandrasekar, V., Zhongli, P., dan Wei, W. 2013. Recent Developments on Umami Ingredients of Edible Mushrooms. *Jurnal Food Science and Technology*. (33): 78-92.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Analisa Rendemen Bubuk Jamur Merang Terfermentasi pada Berbagai Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi

1.1 Data Analisa Rendemen Bubuk Jamur Merang Terfermentasi

Perlakuan	Berat (g)		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Garam 10%; Fermentasi 0 hari	58,759	57,728	56,398
Garam 10%; Fermentasi 3 hari	58,498	58,489	59,144
Garam 10%; Fermentasi 6 hari	63,354	61,643	61,807
Garam 20%; Fermentasi 0 hari	98,305	97,288	93,621
Garam 20%; Fermentasi 3 hari	93,592	93,529	93,468
Garam 20%; Fermentasi 6 hari	99,280	100,449	100,198

1.2 Perhitungan Analisa Rendemen Bubuk Jamur Merang Terfermentasi

Perlakuan	Rendemen (%)			Rata-rata (%)	Standar deviasi
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
G10F0	17,254	16,946	16,554	16,918	0,351
G10F3	17,178	17,232	17,382	17,264	0,106
G10F6	18,456	18,021	18,069	18,182	0,239
G20F0	25,689	25,357	24,446	25,164	0,644
G20F3	24,756	24,701	24,687	24,715	0,036
G20F6	25,644	25,977	25,950	25,857	0,185

Contoh perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{Rendemen} &= \frac{\text{Berat bubuk jamur merang terfermentasi}}{\text{Berat jamur merang awal + garam}} \times 100\% \\
 &= \frac{58,759}{300,04 + 40,51} \times 100\% \\
 &= 17,254 \%
 \end{aligned}$$

1.3 Hasil Analisis Ragam Rendemen Bubuk Jamur Merang Terfermentasi

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
Faktor G	1	273,133	273,133	2557,316 **	4,75	9,33	
Faktor F	2	4,041	2,021	18,919 **	3,89	6,93	
Interaksi GF	2	0,504	0,252	2,358 ns	3,89	6,93	
Galat	12	1,282	0,107				
Total	17	278,960					
Keterangan	ns	berbeda tidak nyata			CV	1,53%	
	*	berbeda nyata					
	**	berbeda sangat nyata					

$$S_y = 0,13342$$

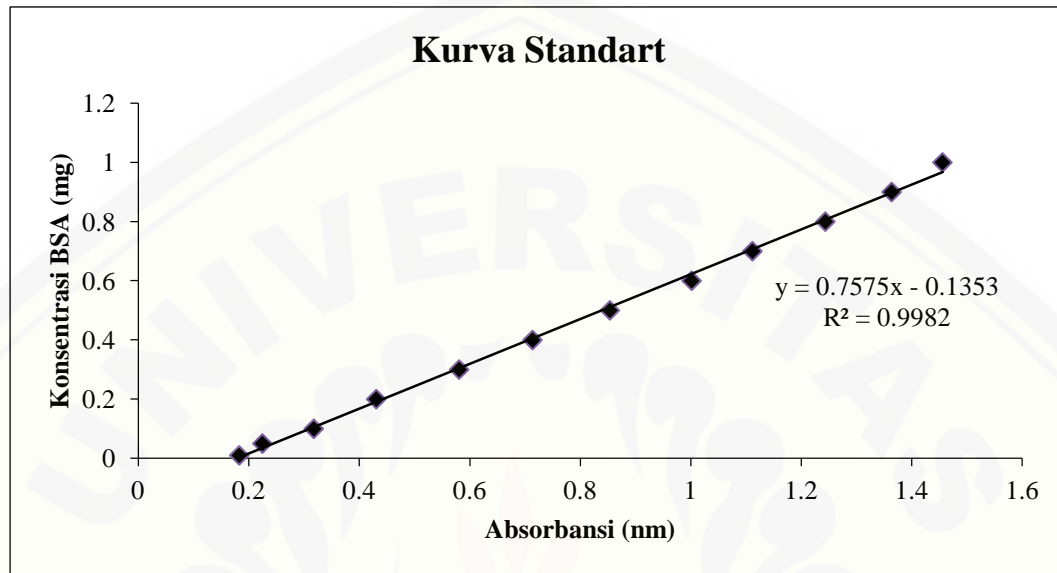
Faktor Rata2	G10	G20	Faktor Rata2	F3	F0	F6
	17.45	25.25		20.99	21.04	22.02
SSR5%		3.15	SSR5%		3.15	3.3
DMRT5%		0.42	DMRT5%		0.42	0.44
Beda rata-rata			Beda rata-rata			
G10	0.00	7.79	F3	0.00	0.05	1.03
G20		0.00	F0		0.00	0.98
Notasi	b	a	F6			0.00
			Notasi	b	b	a

$$S_y = 0,18868$$

Interaksi Rata2	G10F0	G10F3	G10F6	G20F3	G20F0	G20F6
	16.92	17.26	18.18	24.72	25.16	25.86
SSR5%		3.15	3.3	3.37	3.43	3.46
DMRT5%		0.59	0.62	0.64	0.65	0.65
Beda rata-rata						
G10F0	0.00	0.35	1.26	7.80	8.25	8.94
G10F3		0.00	0.92	7.45	7.90	8.59
G10F6			0.00	6.53	6.98	7.68
G20F3				0.00	0.45	1.14
G20F0					0.00	0.69
G20F6						0.00
Notasi	d	d	c	b	b	a

Lampiran 2. Data dan Perhitungan Analisa Kadar Protein Terlarut Bubuk Jamur Merang Terfermentasi pada Berbagai Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi

2.1 Pembuatan Standart BSA (Kurva Lowry)



Keterangan :

0,1 g BSA/100 ml Aquadest

Blanko = 0,037

Y = Absorbansi = 650 nm

2.2 Data Analisa Kadar Protein Terlarut Bubuk Jamur Merang Terfermentasi

Perlakuan	Absorbansi		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Garam 10%; Fermentasi 0 hari	0,913	0,926	0,885
Garam 10%; Fermentasi 3 hari	0,989	1,066	1,227
Garam 10%; Fermentasi 6 hari	1,041	1,055	0,886
Garam 20%; Fermentasi 0 hari	0,594	0,522	0,622
Garam 20%; Fermentasi 3 hari	0,567	0,540	0,548
Garam 20%; Fermentasi 6 hari	0,577	0,668	0,631

2.3 Perhitungan Analisa Protein Terlarut Bubuk Jamur Merang Terfermentasi

Perlakuan	Kadar Protein Terlarut (%)			Rata-Rata (%)	Rata-Rata (db) (%)	Standar deviasi
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3			
G10F0	2,636	2,657	2,510	2,601	2,711	0,078
G10F3	2,897	3,195	3,770	3,288	3,430	0,456
G10F6	3,060	3,163	2,529	2,917	3,039	0,352
G20F0	1,399	1,119	1,533	1,350	1,393	0,219
G20F3	1,317	1,178	1,244	1,247	1,279	0,074
G20F6	1,341	1,696	1,565	1,534	1,578	0,184

Contoh perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Protein terlarut (mg/ml)} &= ((0,7575 \times (\text{Abs} - \text{blanko})) - 0,1353) / 1 \text{ ml} \\ &= ((0,7575 \times (0,913 - 0,037)) - 0,1353) / 1 \text{ ml} \\ &= 0,528 \text{ mg/ml} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Protein terlarut (\%)} &= ((\text{Protein terlarut (mg/ml)} \times \text{FP}) / \text{sampel (g)} \times 1000 \text{ (mg/g)}) \times 100\% \\ &= ((0,528 \text{ mg/ml} \times 50) / 1,002 \text{ g} \times 1000) \times 100\% \\ &= 2,601 \text{ \%} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Protein terlarut (\%)} \text{ (db)} &= \frac{\text{Protein terlarut (\%)}}{(1 - 0,0405)} \times 100\% \\ &= (0,02601 / 0,9595) \times 100\% \\ &= 2,711 \text{ \%} \end{aligned}$$

2.4 Hasil Analisis Ragam Kadar Protein Terlarut Bubuk Jamur Merang Terfermentasi

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
Faktor G	1	12,141	12,141	171,449 **	4,75	9,33	
Faktor F	2	0,318	0,159	2,244 ns	3,89	6,93	
Interaksi GF	2	0,594	0,297	4,194 *	3.89	6,93	
Galat	12	0,850	0,071				
Total	17	13,902					
Keterangan	ns	berbeda tidak nyata			CV	11,89%	
	*	berbeda nyata					
	**	berbeda sangat nyata					

Sy = 0,10864

Faktor	G20	G10	Faktor	F3	F0	F6
Rata2	1.42	3.06	Rata2	2.05	2.31	2.35
SSR5%		3.15	SSR5%		3.15	3.3
DMRT5%		0.34	DMRT5%		0.34	0.36
Beda rata-rata			Beda rata-rata			
G20	0.00	1.64	F3	0.00	0.26	0.30
G10		0.00	F0		0.00	0.05
Notasi	b	a	F6			0.00
			Notasi	a	a	a

Sy = 0,15364

Interaksi	G20F3	G20F0	G20F6	G10F0	G10F6	G10F3
Rata2	1.28	1.39	1.58	2.71	3.04	3.43
SSR5%		3.15	3.3	3.37	3.43	3.46
DMRT5%		0.48	0.51	0.52	0.53	0.53
Beda rata-rata						
G20F3	0.00	0.11	0.30	1.43	1.76	2.15
G20F0		0.00	0.18	1.32	1.65	2.04
G20F6			0.00	1.13	1.46	1.85
G10F0				0.00	0.33	0.72
G10F6					0.00	0.39
G10F3						0.00
Notasi	c	c	c	b	a	a

Lampiran 3. Data dan Perhitungan Analisa Total Padatan Terlarut Bubuk Jamur Merang Terfermentasi pada Berbagai Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi

3.1 Data Analisa Total Padatan Terlarut Bubuk Jamur Merang Terfermentasi

Perlakuan	Total Padatan Terlarut			Rata-Rata	Standar deviasi
	ulangan 1	ulangan 2	ulangan 3		
Garam 10%; Fermentasi 0 hari	5,20	5,20	5,40	5,27	0,12
Garam 10%; Fermentasi 3 hari	5,60	5,40	6,00	5,67	0,31
Garam 10%; Fermentasi 6 hari	5,60	5,60	5,47	5,56	0,08
Garam 20%; Fermentasi 0 hari	6,53	6,53	6,47	6,51	0,04
Garam 20%; Fermentasi 3 hari	6,73	6,27	6,67	6,56	0,25
Garam 20%; Fermentasi 6 hari	7,00	6,47	6,67	6,71	0,27

3.2 Hasil Analisis Ragam Total Padatan Terlarut Bubuk Jamur Merang Terfermentasi

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
Faktor G	1	5,412	5,412	131,113	**	4,75 9,33	
Faktor F	2	0,223	0,111	2,696	ns	3,89 6,93	
Interaksi GF	2	0,102	0,051	1,232	ns	3,89 6,93	
Galat	12	0,495	0,041				
Total	17	6,232					
Keterangan	ns	berbeda tidak nyata			CV	3,36%	
	*	berbeda nyata					
	**	berbeda sangat nyata					

Sy = 0,08294

Faktor Rata2	G10	G20	Faktor Rata2	F3	F0	F6
	5.50	6.59		5.89	6.11	6.14
SSR5%		3.15	SSR5%		3.15	3.3
DMRT5%		0.26	DMRT5%		0.26	0.27
Beda rata-rata			Beda rata-rata			
G10	0.00	1.10	F0	0.00	0.22	0.25
G20		0.00	F3		0.00	0.02
Notasi	b	a	F6			0.00
			Notasi	a	a	a

Sy = 0,1173

Interaksi Rata2	G10F0	G10F6	G10F3	G20F0	G20F3	G20F6
	5.27	5.56	5.67	6.51	6.56	6.71
SSR5%		3.15	3.3	3.37	3.43	3.46
DMRT5%		0.37	0.39	0.40	0.40	0.41
Beda rata-rata						
G10F0	0.00	0.29	0.40	1.24	1.29	1.45
G10F6		0.00	0.11	0.95	1.00	1.16
G10F3			0.00	0.84	0.89	1.05
G20F0				0.00	0.05	0.20
G20F3					0.00	0.16
G20F6						0.00
Notasi	c	b	b	a	a	a

Lampiran 4. Data dan Perhitungan Analisa Derajat Keasaman (pH) Bubuk Jamur Merang Terfermentasi pada Berbagai Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi

4.1 Data Analisa Derajat Keasaman (pH) Bubuk Jamur Merang Terfermentasi

Perlakuan	pH			Rata-Rata	Standar deviasi
	ulangan 1	ulangan 2	ulangan 3		
Garam 10%; Fermentasi 0 hari	6,10	6,20	6,10	6,13	0,06
Garam 10%; Fermentasi 3 hari	5,67	5,60	5,50	5,59	0,08
Garam 10%; Fermentasi 6 hari	5,07	5,30	5,10	5,16	0,13
Garam 20%; Fermentasi 0 hari	6,00	6,10	6,00	6,03	0,06
Garam 20%; Fermentasi 3 hari	6,10	6,30	6,20	6,20	0,10
Garam 20%; Fermentasi 6 hari	6,10	6,10	6,30	6,17	0,12

4.2 Hasil Analisis Ragam pH (Derajat Keasaman) Bubuk Jamur Merang Terfermentasi

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
Faktor G	1	1,155	1,155	130,942 **	4,75	9,33	
Faktor F	2	0,535	0,268	30,346 **	3,89	6,93	
Interaksi GF	2	0,948	0,474	53,734 **	3,89	6,93	
Galat	12	0,106	0,009				
Total	17	2,745					
Keterangan	ns	berbeda tidak nyata			CV	1,60%	
	*	berbeda nyata					
	**	berbeda sangat nyata					

Sy = 0,03835

Faktor	G10	G20
Rata2	5.63	6.13
SSR5%	3.15	
DMRT5%	0.12	
Beda rata-rata		
G10	0.00	0.51
G20		0.00
Notasi	b	a

Faktor	F3	F0	F6
Rata2	5.66	5.90	6.08
SSR5%	3.15		3.3
DMRT5%	0.12		0.13
Beda rata-rata			
F3	0.00	0.23	0.42
F0		0.00	0.19
F6			0.00
Notasi	c	b	a

Sy = 0,05423

Interaksi	G10F6	G10F3	G20F0	G10F0	G20F6	G20F3
Rata2	5.16	5.59	6.03	6.13	6.17	6.20
SSR5%	3.15		3.3	3.37	3.43	3.46
DMRT5%	0.17		0.18	0.18	0.19	0.19
Beda rata-rata						
G10F6	0.00	0.43	0.88	0.98	1.01	1.04
G10F3		0.00	0.44	0.54	0.58	0.61
G20F0			0.00	0.10	0.13	0.17
G10F0				0.00	0.03	0.07
G20F6					0.00	0.03
G20F3						0.00
Notasi	c	b	a	a	a	a

Lampiran 5. Data dan Perhitungan Analisa Kadar Air Bubuk Jamur Merang Terfermentasi pada Berbagai Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi

5.1 Data Analisa Kadar Air Bubuk Jamur Merang Terfermentasi

Perlakuan	Kadar air (%)			Rata-Rata (%)	Standar deviasi
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
Garam 10%; Fermentasi 0 hari	3,9900	3,9128	4,2385	4,0471	0,170
Garam 10%; Fermentasi 3 hari	4,2624	4,2307	3,9274	4,1402	0,185
Garam 10%; Fermentasi 6 hari	4,0606	3,8289	4,0810	3,9902	0,140
Garam 20%; Fermentasi 0 hari	3,7739	2,6575	2,7598	3,0637	0,617
Garam 20%; Fermentasi 3 hari	2,8320	2,4106	2,2943	2,5123	0,283
Garam 20%; Fermentasi 6 hari	3,1255	3,0885	2,1060	2,7733	0,578

Contoh perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar Air} &= \frac{b - c}{b - a} \times 100\% \\
 &= ((12,595 - 12,515) / (12,595 - 10,590)) \times 100\% \\
 &= 3,9900 \%
 \end{aligned}$$

5.2 Hasil Analisis Ragam Kadar Air Bubuk Jamur Merang Terfermentasi

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
Faktor G	1	7,327	7,327	50,069	**	4,75	9,33
Faktor F	2	0,172	0,086	0,586	ns	3,89	6,93
Interaksi GF	2	0,319	0,160	1,091	ns	3,89	6,93
Galat	12	1,756	0,146				
Total	17	9,574					
Keterangan	ns	berbeda tidak nyata				CV	11,18%
	*	berbeda nyata					
	**	berbeda sangat nyata					

$S_y = 0,15617$

Faktor	G20	G10
Rata2	2.78	4.06
SSR5%		3.15
DMRT5%		0.49
Beda rata-rata		
G20	0.00	1.28
G10		0.00
Notasi	b	a

Faktor	F3	F0	F6
Rata2	3.33	3.38	3.56
SSR5%		3.15	3.3
DMRT5%		0.49	0.52
Beda rata-rata			
F3	0.00	0.06	0.23
F0		0.00	0.17
F6			0.00
Notasi	a	a	a

$S_y = 0,22086$

Interaksi	G20F3	G20F6	G20F0	G10F6	G10F0	G10F3
Rata2	2.51	2.77	3.06	3.99	4.05	4.14
SSR5%		3.15	3.3	3.37	3.43	3.46
DMRT5%		0.70	0.73	0.74	0.76	0.76
Beda rata-rata						
G20F3	0.00	0.26	0.55	1.48	1.53	1.63
G20F6		0.00	0.29	1.22	1.27	1.37
G20F0			0.00	0.93	0.98	1.08
G10F6				0.00	0.06	0.15
G10F0					0.00	0.09
G10F3						0.00
Notasi	b	b	b	a	a	a

Lampiran 6. Data dan Perhitungan Warna (Tingkat Kecerahan) Bubuk Jamur Merang Terfermentasi pada Berbagai Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi

6.1 Data Perhitungan Warna Bubuk Jamur Merang Terfermentasi

Perlakuan	Rata-rata Warna (L)			Rata-Rata	Standar deviasi
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
Garam 10%; Fermentasi 0 hari	78,55	79,63	77,62	78,60	1,01
Garam 10%; Fermentasi 3 hari	79,03	80,75	79,63	79,80	0,87
Garam 10%; Fermentasi 6 hari	80,81	81,83	79,24	80,63	1,30
Garam 20%; Fermentasi 0 hari	81,17	84,48	82,22	82,62	1,69
Garam 20%; Fermentasi 3 hari	85,53	85,47	85,74	85,58	0,14
Garam 20%; Fermentasi 6 hari	85,14	87,28	87,55	86,66	1,32

6.2 Hasil Analisis Ragam Warna (Tingkat Kecerahan) Bubuk Jamur Merang Terfermentasi

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Faktor G	1	125,300	125,300	92,869 **	4,75	9,33
Faktor F	2	28,821	14,411	10,681 **	3,89	6,93
Interaksi GF	2	3,585	1,793	1,329 ns	3,89	6,93
Galat	12	16,191	1,349			
Total	17	173,897				
Keterangan	ns	tidak berbeda	nyata berbeda		CV	1,41%
	*	nyata				
	**	berbeda sangat nyata				

$$S_y = 0,4742$$

Faktor	G10	G20
Rata2	17.45	25.25
SSR5%		3.15
DMRT5%		0.42
Beda rata-rata		
G10	0.00	7.79
G20		0.00
Notasi	b	a

Faktor	F0	F3	F6
Rata2	80.61	82.69	83.64
SSR5%		3.15	3.3
DMRT5%		1.49	1.56
Beda rata-rata			
F0	0.00	2.08	3.03
F3		0.00	0.95
F6			0.00
Notasi	b	a	a

$$S_y = 0,67063$$

Interaksi	G10F0	G10F3	G10F6	G20F0	G20F3	G20F6
Rata2	78.60	79.80	80.63	82.62	85.58	86.66
SSR5%		3.15	3.3	3.37	3.43	3.46
DMRT5%		2.11	2.21	2.26	2.30	2.32
Beda rata-rata						
G10F0	0.00	1.20	2.03	4.02	6.98	8.06
G10F3		0.00	0.82	2.82	5.78	6.85
G10F6			0.00	2.00	4.96	6.03
G20F0				0.00	2.96	4.03
G20F3					0.00	1.07
G20F6						0.00
Notasi	c	c	b	b	a	a

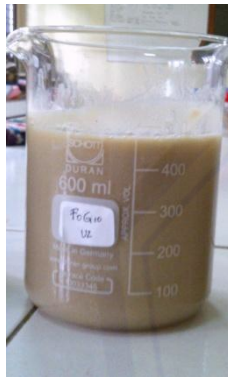
Lampiran 7. Uji Efektivitas Bubuk Jamur Merang Terfermentasi pada Berbagai Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi

Parameter	Data Terjelek	Data Terbaik	Perlakuan					
			G10F0	G10F3	G10F6	G20F0	G20F3	G20F6
Rendemen	16,92	25,86	16,92	17,26	18,18	25,16	24,72	25,86
Protein Terlarut	1,28	3,43	2,71	3,43	3,04	1,39	1,28	1,58
Kadar air	2,51	4,14	4,05	4,14	3,99	3,06	2,51	2,77
Warna	86,66	78,60	78,60	79,80	80,63	82,62	85,58	86,66

Parameter	Bobot Variabel	Bobot Normal	Perlakuan					
			G10F0	G10F3	G10F6	G20F0	G20F3	G20F6
Rendemen	0,9	0,33	0,00	0,01	0,05	0,31	0,29	0,33
Protein Terlarut	1,0	0,37	0,25	0,37	0,30	0,02	0,00	0,05
Kadar air	0,8	0,30	0,28	0,30	0,27	0,10	0,00	0,05
Warna	1,0	0,27	0,27	0,23	0,20	0,14	0,04	0,00
Total	2,7		0,65	0,73	0,65	0,45	0,25	0,32

Lampiran 8. Dokumentasi

A. Suspensi Jamur Merang



G10F0



G10F3



G10F6



G20F0



G20F3



G20F6

B. Jamur Merang Terfermentasi Kering



G10F0



G10F3



G10F6



G20F0



G20F3



G20F6

C. Bubuk Jamur Merang Terfermentasi



G10F0



G10F3



G10F6



G20F0



G20F3



G20F6

