

**PENGARUH VOLUME MOLASE DAN LAMA FERMENTASI YANG BERBEDA
DENGAN STARTER KHAMIR LAUT TERHADAP KUALITAS PROTEIN IKAN
LOUHAN (*Cichlasoma sp.*) REBUS HASIL FERMENTASI**

SKRIPSI

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERIKANAN**

Oleh :

TWENTION NUR ELLASAFENTRY

NIM. 115080300111029



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2015

**PENGARUH VOLUME MOLASE DAN LAMA FERMENTASI YANG BERBEDA
DENGAN STARTER KHAMIR LAUT TERHADAP KUALITAS PROTEIN IKAN
LOUHAN (*Cichlasoma sp.*) REBUS HASIL FERMENTASI**

SKRIPSI

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERIKANAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
Di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh :

TWENTION NUR ELLASAFENTRY

NIM. 115080300111029



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2015

SKRIPSI
PENGARUH VOLUME MOLASE DAN LAMA FERMENTASI YANG BERBEDA
DENGAN STARTER KHAMIR LAUT TERHADAP KUALITAS PROTEIN IKAN
LOUHAN (*Cichlasoma sp.*) REBUS HASIL FERMENTASI

Oleh:
TWENTION NUR ELLASAFENTRY
115080300111029

Telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 23 November 2015
dan dinyatakan telah memenuhi syarat
SK Dekan No. : _____
Tanggal : _____

Dosen Penguji I

(Eko Waluyo, S.Pi. M.Sc)
NIP. 19800424 200501 1 001
Tanggal : _____

Dosen Penguji II

(Dr. Ir. Yahya, MP)
NIP. 19630706 199003 1 003
Tanggal : _____

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

(Prof.Ir. Sukoso, M,Sc.Ph.D)
NIP. 19640919 198903 1 002
Tanggal : _____

Dosen Pembimbing II

(Dr. Ir. Muhamad Firdaus, MP)
NIP. 19680919 200501 1 001
Tanggal : _____

Mengetahui
Ketua Jurusan MSP

Dr.Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal : _____

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa data skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 23 November 2015

Mahasiswa

Twention Nur Ellasafentry



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan segala kelebihan dan keterbatasannya. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Budiono, Ibu Ari Yuliati dan Kakak Ninety tercinta yang telah memberikan kasih sayang, doa dan dukungan yang begitu besar.
2. Prof. Ir. Sukoso, M.Sc. Ph. D selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan selama penyusunan skripsi dan memberikan bantuan bahan (molase dan khamir laut) yang sangat membantu dalam penelitian saya.
3. Dr. Ir. M. Firdaus, MP selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pengetahuan dan membimbing saya dengan sabar dalam penyempurnaan skripsi saya.
4. Dr. Ir. Yahya, MP dan Eko Waluyo, S.Pi. M.Sc selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik saran pada laporan skripsi saya.
5. Tim Ikan Louhan, Hendrian, Rian dan Erisa yang selalu mendampingi mulai dari awal penelitian hingga penyelesaian skripsi.
6. Pak Yudi yang telah memberikan bantuan ikan louhan untuk bahan baku penelitian saya.
7. Sahabat saya dari masa ospek Goldy Gladia Erningga dan Beta Ditry Inaya yang selalu mendampingi dan memberikan semangat di kala susah dan senang.
8. Teman-teman saya Tiara, Desy Permata, Ulul, Rajiv, Kak Monica, Kak Rini yang telah memberikan semangat selama ini.

9. Teman-teman THP 2011 dan Kakak 2010 yang telah membantu dan memberikan motivasi selama ini.
10. Laboran asik dan gaul Ibu Erma dan Ibu Iwin atas saran dan bantuan selama penelitian.
11. Adik-adik kost GSEM535 Aghnesita, Nanda, Angelica yang selalu mendampingi dan menghibur di kala timbul rasa putus asa dalam penyelesaian skripsi ini.
12. Pihak lain yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan, doa, dan semangat selama penulis menyelesaikan skripsi ini.

Malang, November 2015

Penulis



RINGKASAN

Twention Nur Ellasafentry. Skripsi tentang Pengaruh Volume Molase Dan Lama Fermentasi Yang Berbeda Dengan Starter Khamir Laut Terhadap Kualitas Protein Ikan Louhan (*Cichlasoma Sp.*) Rebus Hasil Fermentasi (dibawah bimbingan **Prof. Ir. Sukoso, M.Sc., Ph.D** dan **Dr. Ir. M. Firdaus, MP**).

Ikan Louhan atau disebut juga dengan *flower horn*, *flower luohan*, dan *sun go kong*, merupakan jenis ikan hias akuarium yang banyak digemari masyarakat. Seiring berjalannya waktu minat masyarakat juga berkurang terhadap ikan louhan sehingga masyarakat sekitaran bendungan Sutami menganggap liar ikan louhan yang ada dibendungan tersebut dan menjadi hama disekitaran jaring apung karena menjadi predator makanan dari ikan budidaya utama yaitu ikan nila. Penanganan terhadap ikan louhan harus segera dilakukan karena akan memberikan dampak negatif bagi hasil budidaya ikan nila disekitaran jaring apung. Kandungan protein ikan louhan dengan perlakuan perebusan sekitar 16,76%, hal ini dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan produk hasil fermentasi ikan louhan. Pengolahan ikan louhan rebus menjadi produk hasil fermentasi bertujuan untuk mendapatkan bahan pakan yang lebih mudah dicerna karena proteinnya telah terurai menjadi lebih sederhana. Pembuatan hasil fermentasi dapat dilakukan dengan cara fermentasi. Pada fermentasi tentunya terdapat mikroorganisme yang berperan didalamnya, mikroorganisme yang digunakan adalah khamir laut. Khamir laut membutuhkan nutrisi untuk pertumbuhannya, misalnya sumber karbon. Sumber karbon yang digunakan didapatkan dari molase. Oleh karena itu, penggunaan volume molase segar dan lama fermentasi yang tepat diharapkan dapat meningkatkan kemampuan khamir laut dalam menghidrolisis ikan louhan rebus.

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimen. Penelitian ini terdiri dari penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan dengan penentuan fase logaritmik khamir laut, penentuan volume molase dan lama fermentasi dalam proses pembuatan fermentasi ikan louhan rebus. Penelitian utama dilakukan dengan pembuatan fermentasi ikan louhan rebus dengan starter khamir laut yang selanjutnya dianalisis kimia berupa analisis proksimat (kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar protein dan kadar karbohidrat), pH, emulsi, dan daya buih. Hasil yang terbaik digunakan untuk acuan dalam analisis profil asam amino. Penelitian ini dirancang dengan Rancangan Acak Kelompok sederhana yaitu volume molase yang terdiri dari 100 mL, 150 mL, dan 200 mL dan lama fermentasi yang digunakan yaitu 3, 6, 9, 12 dan 15 hari serta dilakukan dengan 3 kali ulangan.

Hasil penelitian diperoleh kesimpulan yaitu penentuan volume molase yang tepat untuk fermentasi ikan louhan rebus adalah sebanyak 150 mL dengan kandungan nutrisi berdasarkan berat kering yaitu kadar air 19,83%, kadar lemak 3,71%, kadar abu 12,00%, kadar protein 20,06%, kadar karbohidrat 4,24%, pH 4,52, kapasitas emulsi 53,56% dan daya buih 0,16%.

Hasil profil asam amino hasil fermentasi ikan louhan rebus terbaik diperoleh 17 jenis asam amino yang terdiri dari 9 asam amino esensial (lisin, leusin, isoleusin, valin, arginin, threonin, phenilalanin, metionin dan histidin) dan 8 asam amino non esensial (glutamat, aspartat, alanin, glisin, prolin, tirosin, serin, sistin) dengan total asam amino sebesar 21,32%.

KATA PENGANTAR

Laporan skripsi dengan judul “Pengaruh Volume Molase dan Lama Fermentasi Yang Berbeda Dengan Starter Khamir Laut Terhadap Kualitas Protein Ikan Louhan (*Cichlasoma Sp.*) Rebus Hasil Fermentasi” berisi beberapa pokok bahasan. Pokok bahasan pertama meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan kegunaan penelitian yang di sajikan pada Bab 1. Pokok bahasan kedua meliputi tinjauan pustaka ikan louhan, khamir laut, molase, perebusan, fermentasi, hidrolisis protein yang disajikan pada Bab 2. Pokok bahasan ketiga meliputi materi penelitian, metode penelitian, prosedur penelitian, rancangan penelitian, dan pengamatan penelitian yang disajikan pada Bab 3. Pokok bahasan keempat meliputi hasil dan pembahasan dari penelitian pendahuluan dan penelitian utama yang disajikan pada Bab 4. Pokok bahasan kelima meliputi kesimpulan dan penutup yang disajikan pada Bab 5.

Dalam penyusunan laporan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki oleh penulis. Untuk itu penulis sangat mengharapkan adanya saran dan kritik dalam penyusunan laporan yang selanjutnya. Akhirnya, semoga laporan skripsi ini dapat memberikan informasi bagi semua pihak yang memerlukan.

Malang, November 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	iii
HALAMAN UCAPAN TERIMA KASIH	iv
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Hipotesis.....	5
1.5 Kegunaan Penelitian.....	6
1.6 Waktu dan Tempat Penelitian.....	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Ikan Louhan (<i>Cichlasoma sp.</i>).....	7
2.2 Khamir Laut.....	9
2.3 Molase.....	12
2.4 Perebusan.....	14
2.5 Fermentasi.....	15
2.6 Hidrolisis Protein.....	17
BAB 3. METODE PRAKTEK KERJA LAPANG	
3.1 Materi Penelitian.....	21
3.1.1 Bahan Penelitian.....	21
3.1.2 Alat Penelitian.....	22
3.2 Metode Penelitian.....	23
3.2.1 Metode.....	23
3.2.2 Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	24
3.3 Skema Kerja Penelitian.....	26
3.3.1 Diagram Alir Kultur Khamir Laut.....	26
3.3.2 Diagram Alir Pembuatan Fermentasi Protein Ikan Louhan Rebus.....	27
3.4 Prosedur Penelitian.....	28
3.4.1 Kultur Khamir Laut.....	28
3.4.2 Prosedur Perhitungan Tingkat Kepadatan Sel Khamir Laut... ..	29
3.4.3 Prosedur Pembuatan Fermentasi Ikan Louhan Rebus.....	30
3.4.4 Prosedur Analisa Proksimat.....	31

3.4.4.1 Kadar Air.....	32
3.4.4.2 Kadar Lemak	33
3.4.4.3 Kadar Abu.....	34
3.4.4.4 Kadar Protein.....	35
3.4.4.5 Kadar Karbohidrat.....	36
3.4.5 Analisis Derajat Keasaman (pH).....	36
3.4.6 Analisis Kapasitas Emulsifikasi.....	36
3.4.7 Analisis Daya Buih	37
3.4.8 Analisis Asam Amino.....	37
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Penelitian Pendahuluan	41
4.1.1 Pertumbuhan Khamir Laut.....	41
4.1.2 Penentuan Volume Molase dan Lama Fermentasi	44
4.1.3 Komposisi Kimia Ikan Louhan (<i>Cichlasoma sp.</i>) Rebus.....	46
4.2 Penelitian Utama.....	46
4.2.1 Analisis Rendemen Fermentasi Ikan Louhan Rebus	47
4.2.1.1 Rendemen Cair.....	47
4.2.1.2 Rendemen Pasta	49
4.2.2 Analisis Proksimat Fermentasi Ikan Louhan Rebus	51
4.2.2.1 Kadar Air.....	51
4.2.2.2 Kadar Lemak	54
4.2.2.3 Kadar Abu.....	56
4.2.2.4 Kadar Protein.....	58
4.2.2.5 Kadar Karbohidrat.....	60
4.2.3 Analisis Derajat Keasaman (pH).....	62
4.2.4 Analisis Kapasitas Emulsifikasi.....	64
4.2.5 Analisis Daya Buih	66
4.2.6 Fermentasi Ikan Louhan Rebus Terbaik.....	68
4.2.7 Analisis Total Asam Amino	69
BAB 5. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran	74
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN.....	85

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Khamir Laut (g/100 g Berat Kering).....	11
2. Komposisi Kimia Molase	13
3. Rancangan Percobaan Fermentasi Protein Ikan Louhan Rebus	25
4. Komposisi Kimia Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus	69
5. Kandungan Asam Amino Pada Hasil Fermentasi Ikan Louhan Rebus, Hidrolisat Protein Ikan Lele Dumbo dan Hidrolisat Protein Udang Vaname Rebus	70



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi Ikan Louhan (<i>Cichlasoma sp.</i>).....	8
2. Skema Kerja Kultur Khamir Laut	26
3. Skema Kerja Pembuatan Fermentasi Ikan Louhan Rebus	27
4. Kepadatan Sel Khamir Laut Pada Berbagai Lama Waktu Kultur	43
5. Foto Pengamatan Kepadatan Khamir Laut pada Berbagai Lama Waktu dengan Perbesaran 1000x; Jam ke-0 (a), jam ke-12 (b), jam ke-24 (c), jam ke-36 (d), jam ke-48 (e), jam ke-60 (f), jam ke-72 (g), jam ke-84 (h) dan jam ke-96 (i).....	42
6. Rendemen Cairan Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Lama Fermentasi.....	48
7. Rendemen Cairan Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Volume Molase	49
8. Rendemen Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Lama Waktu Fermentasi.....	50
9. Rendemen Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Volume Molase	51
10. Kadar Air Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Lama Waktu Fermentasi.....	52
11. Kadar Air Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Volume Molase	53
12. Kadar Lemak Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Lama Waktu Fermentasi	54
13. Kadar Lemak Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Volume Molase	55
14. Kadar Abu Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Lama Waktu Fermentasi	56
15. Kadar Abu Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus Pada Berbagai Volume Molase	57
16. Kadar Protein Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Lama Waktu Fermentasi	58
17. Kadar Protein Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Volume Molase	59
18. Kadar Karbohidrat Pasta Fermentasi Ikan Louhan pada Berbagai Lama Waktu Fermentasi.....	60
19. Kadar Karbohidrat Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Volume Molase).....	61
20. Derajat Keasaman (pH) Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Lama Waktu Fermentasi	62
21. Derajat Keasaman (pH) Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Volume Molase	63
22. Kapasitas Emulsifikasi Pasta Fermentasi Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Lama Waktu Fermentasi	64

23. Kapasitas Emulsifikasi Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Volume Molase	65
24. Daya Buih Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Lama Waktu Fermentasi	66
25. Daya Buih Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus Pada Berbagai Volume Molase	67



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perhitungan dalam Kultur Khamir Laut.....	85
2. Perhitungan Komposisi Media Pengenceran Kultur Khamir Laut.....	86
3. Diagram Alir Kultur Khamir Laut.....	87
4. Diagram Alir Pembuatan Media Pengenceran Khamir Laut.....	88
5. Data Kepadatan Sel Khamir.....	89
6. Perhitungan Kepadatan Sel Khamir Laut.....	90
7. Data Pengamatan Volume Molase dan Lama Fermentasi pada Penelitian Pendahuluan.....	92
8. Hasil Analisis Nilai Rendemen Dan Kandungan Nutrisi Kontrol pada Fermentasi Ikan Louhan Rebus.....	95
9. Pengamatan dan Analisis Data Rendemen Cairan Hasil Fermentasi Ikan Louhan Rebus dengan Volume Molase Segar dan Lama Fermentasi yang Berbeda.....	96
10. Pengamatan dan Analisis Data Rendemen Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan Rebus dengan Volume Molase Segar dan Lama Fermentasi yang Berbeda.....	98
11. Pengamatan dan Analisis Data Kadar Air Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus dengan Volume Molase Segar dan Lama Fermentasi yang Berbeda.....	100
12. Pengamatan dan Analisis Data Kadar Lemak Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus dengan Volume Molase Segar dan Lama Fermentasi yang Berbeda.....	102
13. Pengamatan dan Analisis Data Kadar Abu Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus dengan Volume Molase Segar dan Lama Fermentasi yang Berbeda.....	104
14. Pengamatan dan Analisis Data Kadar Protein Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus dengan Volume Molase Segar dan Lama Fermentasi yang Berbeda.....	106
15. Pengamatan dan Analisis Data Kadar Karbohidrat Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus dengan Volume Molase Segar dan Lama Fermentasi yang Berbeda.....	108
16. Pengamatan dan Analisis Derajat Keasaman (pH) Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus dengan Volume Molase Segar dan Lama Fermentasi yang Berbeda.....	110
17. Pengamatan dan Analisis Kapasitas Emulsifikasi Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus dengan Volume Molase Segar dan Lama Fermentasi yang Berbeda.....	112
18. Pengamatan dan Analisis Daya Buih Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus dengan Volume Molase Segar dan Lama Fermentasi yang Berbeda.....	114
19. Dokumentasi Pembuatan Kultur Khamir Laut.....	116
20. Dokumentasi Pembuatan Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus.....	118

21. Dokumentasi Analisa Kadar Air Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus	120
22. Dokumentasi Analisa Kadar Lemak Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus	121
23. Dokumentasi Analisa Kadar Abu Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus	123
24. Dokumentasi Analisa Kadar Protein Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus	124
25. Dokumentasi Analisa Derajat Keasaman (pH) Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus.....	126
26. Dokumentasi Analisa Kapasitas Emulsifikasi Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus.....	127
27. Dokumentasi Analisa Daya Buih Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus	128
28. Berita Acara Serah Terima Sertifikat Hasil Analisa.....	129
29. Hasil Uji Asam Amino Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus dan Molase Segar.....	130
30. Kromatogram Asam Amino Standar.....	131
31. Waktu Retensi dan Luas Area dari Kromatogram Standar.....	132
32. Kromatogram Asam Amino Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus dan Molase Segar.....	133
33. Waktu Retensi Dan Luas Area Dari Kromatogram Pasta Fermetasi Ikan Louhan Rebus Dan Molase Segar	134



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan Louhan atau disebut juga dengan *flower horn*, *flower luohan*, dan *sun go kong*, merupakan jenis ikan hias akuarium yang mulai digemari masyarakat Indonesia sejak tahun 2001. Tetapi seiring berjalannya waktu minat masyarakat juga berkurang terhadap ikan louhan. Begitu juga masyarakat desa disekitar bendungan Sutami yang menganggap ikan louhan liar yang ada dibendungan tersebut sebagai hama disekitaran jaring apung karena menjadi predator makanan dari ikan yang dibudidayakan yaitu ikan nila. Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengurangi masalah ini yaitu dengan menjadikan ikan louhan sebagai bahan baku dalam pembuatan fermentasi ikan louhan.

Protein hasil fermentasi ikan merupakan protein ikan yang telah terurai menjadi turunan-turunan protein karena adanya proses hidrolisis oleh enzim, asam ataupun basa (Haslina, 2012). Pada proses fermentasi terjadi proses hidrolisis, penggunaan enzim dalam menghidrolisis protein dianggap paling aman dan menguntungkan. Hidrolisis menggunakan enzim berlangsung secara spesifik yang dapat mempengaruhi pembentukan peptida dan asam-asam amino (Sari, 2015). Hidrolisis terjadi secara parsial yaitu memecah molekul protein menjadi beberapa gugus asam amino maupun peptida melalui pemutusan ikatan rantai peptida (Purbasari, 2008). Pada proses hidrolisis penggunaan enzim mikroba menjadi alat yang paling menjanjikan (Dufosse *et al.*, 1997). Proses hidrolisis protein dengan bantuan enzim mikroba dapat dilakukan dengan cara fermentasi.

Fermentasi adalah segala macam proses metabolik dengan bantuan enzim dari mikroba (jasad renik) untuk melakukan oksidasi, reduksi, hidrolisa, dan reaksi

kimia lainnya sehingga terjadi perubahan kimia pada suatu substrat organik (Suhenda *et al.*, 2010). Beberapa jenis mikroorganisme yang banyak digunakan dalam proses fermentasi diantaranya adalah khamir, kapang dan bakteri (Osvaldo *et al.*, 2012). Fermentasi oleh mikroba mampu mengubah makromolekul kompleks menjadi molekul sederhana yang mudah dicerna oleh ternak dan tidak menghasilkan senyawa kimia beracun (Dewanti *et al.*, 2013).

Lama fermentasi memberikan pengaruh terhadap nilai protein yang dihasilkan pada produk akhir hasil fermentasi nantinya. Protein yang dihasilkan dapat meningkat seiring dengan lamanya waktu fermentasi yang digunakan, hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yaitu fermentasi yang dilakukan selama 12 hari dapat meningkatkan kadar protein hidrolisat kepala udang vaneme yang berkisar antara 46,25-52,64% (Iriana, 2014). Hal serupa mungkin dapat diaplikasikan pula terhadap penelitian hasil fermentasi dengan bahan baku lain seperti ikan louhan.

Lama fermentasi juga dipengaruhi faktor-faktor yang secara langsung maupun tidak langsung yang berpengaruh terhadap proses fermentasi. Faktor yang mempengaruhi fermentasi antara lain substrat, suhu, pH, oksigen dan mikroba yang tersedia. Oksigen secara tidak langsung mempengaruhi lama fermentasi yang dilakukan oleh khamir. Khamir dapat tumbuh dengan baik pada kondisi aerob (Azizah *et al.*, 2012). Penelitian ini menggunakan metode fermentasi aerob yang merupakan suatu metode fermentasi yang memerlukan oksigen dalam prosesnya (Wahono *et al.*, 2011).

Proses fermentasi pada penelitian ini telah dimodifikasi dengan bahan baku yaitu ikan louhan dan pada prosesnya menggunakan bantuan mikroorganisme. Mikroorganisme yang digunakan yaitu khamir. Khamir merupakan organisme selluler dari golongan jamur yang bersifat kemoorganotrof dan bereproduksi seksual dengan

spora dan asexual melalui pertunasan atau pembelahan (Febriani, 2006). Khamir berperan sebagai pengubah gula menjadi alkohol pada tahap akhir fermentasi pada pembuatan hidrolisat, karena proses optimasi fermentasi sangat bergantung pada peranan dan kondisi khamir tersebut selama fermentasi (Wahono *et al.*, 2011).

Khamir laut membutuhkan nutrisi untuk kehidupannya seperti sumber karbon dan sumber nitrogen. Khamir dapat hidup dalam gula sederhana seperti glukosa, atau gula kompleks disakarida yaitu sukrosa. Khamir mempunyai reaksi positif pada gula raffinosa, trehalosa, dekstrosa, maltosa, galaktosa, sukrosa, dan negatif pada gula laktosa. Sumber karbon yang biasa digunakan sebagai media pertumbuhan khamir adalah gula pasir (Sari, 2015). Salah satu media yang merupakan sumber nitrogen dan mengandung gula yaitu molase.

Molase merupakan sejenis sirup yang terbuat dari sisa proses pengkristalan gula pasir yang berasal dari limbah industri gula yang banyak mengandung gula dan asam-asam organik (Simanjuntak, 2009). Molase segar mengandung gula yang terdiri dari sukrosa 30-40%, glukosa 4-9%, dan fruktosa 5-12%. Selain itu molase juga mengandung asam amino, biotin, asam pentotenat, tiamin, fosfor, dan sulfur (Nurul *et al.*, 2013). Molase banyak digunakan sebagai sumber karbon dalam industri karena harga molase yang relatif murah, molase memiliki kandungan karbon yang tinggi, serta dalam penggunaannya cukup mudah (Yuniasari, 2009).

Tidak banyak penelitian yang menggunakan molase sebagai media pertumbuhan khamir laut. Semakin banyak sel khamir laut maka semakin banyak pula enzim protease yang dihasilkan untuk memecah protein pada substrat. Penggunaan molase dengan konsentrasi yang tepat dapat mengoptimalkan pertumbuhan khamir laut. Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Iriana (2014) yakni penambahan volume molase 100 mL hingga 300 mL dapat

meningkatkan kadar protein hidrolisat kepala udang vaneme yang mungkin dapat diaplikasikan pula terhadap penelitian hasil fermentasi dengan bahan baku lain seperti ikan louhan.

Selama ini bahan baku yang digunakan pada produk hasil fermentasi dalam keadaan segar dan belum didapati penggunaan bahan baku dengan perlakuan perebusan. Perebusan merupakan proses pemasakan dalam air yang mendidih dengan suhu sekitar 100°C, dimana air sebagai media penghantar panas (Aisyah *et al.*, 2014). Perebusan bahan baku bertujuan untuk mendapatkan bahan pangan yang aman untuk dikonsumsi karena mikroorganisme akan rusak pada suhu mendidih sehingga nilai gizi yang terdapat dalam bahan pangan dapat dimanfaatkan secara maksimal. Selain itu dengan adanya perlakuan perebusan dapat menghentikan aktivitas enzim sehingga dapat mempertahankan mutu dari bahan pangan tersebut (Budy, 2014).

Sampai sejauh ini belum didapati penelitian mengenai khamir laut yang digunakan sebagai starter dalam pembuatan fermentasi ikan louhan rebus dengan penambahan sumber karbon berupa molase. Sehingga perlu diadakan penelitian lanjutan mengenai hal tersebut. Dari paparan yang dijelaskan maka diperlukan kajian yang membahas tentang pemanfaatan khamir laut sebagai biokatalisator dalam pembuatan fermentasi ikan louhan rebus.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang mendasari penelitian tentang pengaruh volume molase dan lama fermentasi yang berbeda dengan starter khamir laut terhadap kualitas protein ikan louhan (*Cichlasoma sp.*) rebus hasil fermentasi adalah:

- Bagaimana pengaruh penambahan volume molase yang berbeda terhadap kualitas protein ikan louhan rebus hasil fermentasi?
- Bagaimana pengaruh lama waktu fermentasi yang berbeda terhadap kualitas protein ikan louhan rebus hasil fermentasi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang mendasari penelitian tentang pengaruh volume molase dan lama fermentasi yang berbeda dengan starter khamir laut terhadap kualitas protein ikan louhan (*Cichlasoma sp.*) rebus hasil fermentasi adalah:

- Untuk mendapatkan volume molase yang tepat terhadap kualitas protein ikan louhan rebus hasil fermentasi.
- Untuk mendapatkan lama waktu fermentasi yang tepat terhadap kualitas protein ikan louhan rebus hasil fermentasi.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang mendasari penelitian tentang pengaruh volume molase dan lama fermentasi yang berbeda dengan starter khamir laut terhadap kualitas protein ikan louhan (*Cichlasoma sp.*) rebus hasil fermentasi adalah:

- Diduga penambahan volume molase yang berbeda dapat berpengaruh terhadap kualitas protein ikan louhan rebus hasil fermentasi.
- Diduga lama waktu fermentasi yang berbeda dapat berpengaruh terhadap kualitas protein ikan louhan rebus hasil fermentasi.

1.5 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai landasan dalam penggunaan volume molase dan lama fermentasi yang berbeda dengan starter khamir laut terhadap kualitas protein ikan louhan (*Cichlasoma sp.*) rebus hasil fermentasi.

1.6 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi, Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan dan Laboratorium Biokimia dan Nutrisi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Fakultas Peternakan; Laboratorium Nutrisi Dasar dan Bahan Makan Ternak; Laboratorium Sentral dan Ilmu Hayati Universitas Brawijaya Malang pada bulan Januari - Juli 2015.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Louhan (*Cichlasoma sp.*)

Ikan louhan termasuk ikan hias hasil persilangan dari ikan-ikan jenis famili lain yaitu *Cichlasoma synspylum* dengan *Cichlasoma cyanoguttatum* (*Neotriplus carpintis*) (Supriyadi, 2015). Klasifikasi ikan louhan menurut Zipcodezoo (2015) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Kelas : Actinopterygii
Ordo : Perciformes
Famili : Cichlidae
Genus : *Chichlasoma*
Spesies : *Chichlasoma sp.*

Ikan louhan memiliki famili yang sama dengan ikan nila yaitu Cichlidae. Berdasarkan morfologinya secara umum ikan nila memiliki bentuk tubuh memanjang, ramping dan relatif pipih (Widyanti, 2009). Ikan nila memiliki mata yang besar, menonjol, dan bagian tepinya berwarna putih dengan gurat sisi (*linea literalis*) terputus di bagian tengah badan kemudian berlanjut, tetapi letaknya lebih ke bawah daripada letak garis yang memanjang di atas sirip dada. Ikan nila memiliki lima buah sirip, yakni sirip punggung (*dorsal fin*), sirip dada (*pectora fin*), sirip perut (*venteral fin*), sirip anus (*anal fin*), dan sirip ekor (*caudal fin*). Sirip punggungnya memanjang dari bagian atas tutup insang hingga bagian atas sirip ekor. Terdapat pula sepasang

sirip dada dan sirip perut yang berukuran kecil (Amri dan Khairuman, 2003). Morfologi ikan louhan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Morfologi Ikan Louhan (*Cichlasoma sp.*)

Ikan nila dapat hidup di perairan yang dalam dan luas maupun di kolam yang sempit dan dangkal. Ikan nila juga dapat hidup di sungai yang tidak terlalu deras alirannya, di waduk, danau, rawa, sawah, tambak air payau atau di dalam jaring terapung (Widyanti, 2009). Selain itu ikan nila juga dapat hidup di air laut karena memiliki toleransi yang luas terhadap salinitas. Salinitas yang cocok untuk ikan nila adalah 0-35 ppt (Kordi, 2010).

Berbeda dengan ikan nila yang digolongkan sebagai ikan konsumsi, ikan louhan merupakan golongan ikan hias yang tidak banyak digunakan sebagai bahan baku dalam penelitian. Oleh karena itu analisis kimia dilakukan untuk mengetahui kandungan gizi ikan louhan dengan perlakuan perebusan. Hasil analisis komposisi kimia ikan louhan rebus yakni memiliki kandungan protein sebesar 16,76%, kadar air sebesar 73,03%, kadar abu sebesar 6,82% dan kadar lemak sebesar 2,34%.

Komposisi kimia ikan louhan tidak jauh berbeda bila dibandingkan dengan ikan nila yang memiliki kandungan air yang paling tinggi berkisar antara 70-80%, protein 18-20%, lemak 0,5-20% serta berbagai vitamin dan mineral tersebut sangat

bervariasi tergantung dari spesies, jenis kelamin, umur, musim penangkapan, kondisi ikan dan habitat (Abdillah, 2006).

2.2 Khamir Laut

Khamir termasuk dari fungi, tetapi dibedakan dari kapang karena bentuknya yang uniseluler. Reproduksi vegetatif pada khamir terutama pada pertunasan, sebagai sel tunggal, khamir tumbuh dan berkembang biak dengan cepat dibandingkan dengan kapang yang tumbuh dengan perkembangan filamen. Khamir berbeda dengan ganggang karena tidak dapat melakukan fotosintesis dan berbeda dengan protozoa karena mempunyai dinding sel yang kuat, khamir mudah dibedakan dari bakteri karena ukurannya lebih besar dan morfologinya berbeda (Budy, 2014).

Khamir adalah fungi (jamur) bersel satu; berbentuk bulat, oval, atau silindris; berdiameter 3-5 μm ; sebagian berkembang biak dengan membelah diri, dan sebagian lain berkembang biak dengan membentuk tunas (Fitria *et al.*, 2008). Khamir memperbanyak diri secara aseksual melalui pembelahan biner melintang. Reproduksi aseksual pada khamir adalah dengan pembentukan konidia dalam jumlah besar (Nurana, 2014).

Khamir memiliki laju pertumbuhan yang tinggi dan fakultatif yang artinya, khamir dapat hidup baik dalam keadaan aerobik maupun keadaan anaerobik (Nurana, 2014). Selain itu khamir dapat tumbuh pada media sederhana seperti air laut, hewan laut, alga, sedimen, dan tanaman laut. Beberapa khamir laut dapat ditemukan pada suhu -3°C sampai $+13^{\circ}\text{C}$, dengan salinitas sekitar 35% dan pada kedalaman 4000 meter. Air laut mengandung 10-100 khamir laut per liter, tetapi jumlah tersebut dapat meningkat drastis apabila terdapat di daerah muara (Budy,

2014). Khamir memiliki ketahanan optimum pada suhu 30°C dengan pH 4,8 oleh karena itu pemilihan khamir dalam proses fermentasi berdasarkan kecepatan khamir tersebut berkembang biak, ketahanan terhadap alkohol tinggi, kecepatan beradaptasi terhadap media yang difermentasi, pertumbuhan dan perkembangbiakan tidak terganggu oleh produk yang dihasilkan (Yusma, 1999).

Dalam pertumbuhan dan perkembangbiakannya khamir laut dapat menghasilkan berbagai enzim seperti proteinase, amilase, deaminase, sukrose, maltose, fosfolipase, dan fosfatase, sehingga dapat berperan dalam pembuatan hidrolisat protein (Sukoso, 2012). Komposisi kimia dari sel khamir laut (% berat kering) yaitu berupa protein 45-55%, lemak 2-6%, abu 5-10% dan asam nukleat 6-12%. Sedangkan komposisi elemen khamir (% berat kering) yaitu karbon 45-50%, hidrogen 7%, nitrogen 7-11%, fosfor 0,8-2,6%, sulfur 0,01-0,24%, kalium 1,0-4,0%, natrium 0,01-0,1%, kalsium 0,1-0,3%, magnesium 0,1-0,5%, dan besi 0,01-0,5% (Sari, 2015). Khamir juga mengandung vitamin B kompleks (thiamin, riboflavin, nicotinat dan biotin) (Febriani, 2006). Komposisi kimia khamir laut dapat dilihat pada Tabel 1.



Tabel 1. Komposisi Kimia Khamir Laut (g/100 g Berat Kering)

Kandungan	Persentase (%)	mg/100 g	
Analisa proksimat:	BETN	4,33	-
	Serat kasar	0,95	-
	Bahan kering oven	71,85	-
	Lemak	0,34	-
	Abu	66,09	-
	Protein	28,29	-
Asam amino esensial:	Phenylalanin	0,274	-
	Valin	0,342	-
	Arginin	0,206	-
	Histidin	0,262	-
	Lisin	0,463	-
	Leucin	0,318	-
	Isoleucin	0,310	-
	Metionin + sistin	0,773	-
	Threonin	0,187	-
Mineral:	Mg	0,09	-
	Zn	-	266,241
	Mn	-	2,844
	Ca	-	2,161
	P	-	2,276
	Cl	-	7,452,459
Asam lemak:	Linoleat	7,469	-
	Linolenat	0,875	-
	Oleat	14,447	-
	Stearat	28,726	-
	Palmitat	17,437	-
	Laurat	1,842	-

Sumber: Febriani (2010)

Berdasarkan komposisi khamir laut yang dipaparkan diatas penggunaan khamir laut dapat diaplikasikan untuk keperluan berbagai industri dengan cara penerapan bioteknologi. Bioteknologi memiliki pengertian yaitu aktifitas terpadu yang melibatkan pengetahuan biologi, kimia, biokimia, mikrobiologi dan rekayasa menggunakan agen biologik (mikroba atau enzim) dalam rangka menghasilkan barang atau jasa (Mursyidi, 2000). Khamir laut menghasilkan zat bioaktif termasuk amilase, lipase, protease, phytase inulinase, vitamin C, amino asam, glutathione,

glukan, pembunuh racun dengan potensi aplikasi dalam budidaya laut, makanan, farmasi, kosmetik, industri kimia dan perlindungan lingkungan (Sari, 2015). Khamir dapat ditambahkan dalam proses produksi minuman beralkohol, biomasa, ekstrak untuk keperluan industri kimia, senyawa beraroma dan produksi protein rekombinan untuk menunjang kegiatan bioteknologi khususnya bidang molekuler biologi dengan kemampuan untuk disisipkan dengan gen mikroba lain sebagai mikroba eukariot uniseluler. Beberapa jenis khamir yang dapat dimanfaatkan sebagai probiotik, prebiotik dan imunostimulan dan kegunaan lainnya di dalam meningkatkan produksi ternak meliputi *S. cerevisiae*, *Aspergillus niger*, *A. oryzae*, *Bacillus pumilus*, *B. centuss*, *Lactobacillus acidophilus*, *Saccharomyces crimers*, *Streptococcus lactis* dan *S. termophilus*. (Ahmad, 2005).

2.3 Molase

Molase merupakan sejenis sirup yang terbuat dari sisa proses pengkristalan gula pasir. Molase tidak dapat dikristalkan karena mengandung glukosa dan fruktosa yang sulit untuk dikristalkan. Molase juga termasuk produk limbah dari industri gula dimana produk ini masih banyak mengandung gula dan asam-asam organik, sehingga merupakan bahan baku yang sangat baik untuk industri pembuatan etanol (Simanjuntak, 2009). Molase banyak digunakan sebagai sumber karbon dalam industri karena harga molase yang relatif murah, molase memiliki kandungan karbon yang tinggi, serta dalam penggunaannya cukup mudah (Yuniasari, 2009).

Secara umum molase mengandung 48 – 56% gula dan unsur-unsur mikro (*trace element*) yang penting bagi kehidupan organisme, seperti cobalt, boron, iodium, tembaga, mangan, dan seng. Molase juga mengandung vitamin dan pigmen (Yuniasari, 2009). Kandungan molase berupa sukrosa 55%, gula pereduksi 18,27%,

abu sulfat 12,74%, pol 29,25% dan brick 81,27% (Yusma, 1999). Komposisi kimia molase dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Kimia Molase

Komponen	Kisaran (%)	Rata-rata (%)
Air	17 – 25	20
Sukrosa	30 – 40	35
Glukosa	4 – 9	7
Fruktosa	5 – 12	9
Gula Pereduksi	1 – 5	3
Karbohidrat lain	2 – 5	4
Abu	7 – 25	12
Komponen nitrogen	2 – 6	4,5
Asam bukan nitrogen	2 – 8	5
Wax, steroid, dan fosfolipid	0,1 – 1	0,4

Sumber: Yuniasari (2009)

Molase merupakan bahan yang kaya akan karbohidrat, gula dan pati yang berasal dari biji-bijian yang berfungsi sebagai stimulan pada proses fermentasi, sumber energi untuk merangsang perkembangan bakteri asam laktat yang mempercepat penurunan pH dan mengurangi tingkat ammonia (Nafiah, 2009). Molase baik digunakan pada bahan yang kandungan airnya tinggi sebagai sumber karbohidrat yang mudah difermentasi. Penambahan bahan *additive* dapat mempercepat terjadinya fermentasi dalam silo dan terbukti berhasil menurunkan kandungan serat. Bahan *additive* pada molase mempunyai fungsi untuk meningkatkan ketersediaan zat nutrisi, memperbaiki nilai gizi silase dan meningkatkan palatabilitas. Maka dari itu penggunaan molase dengan konsentrasi yang tepat dapat mengoptimalkan pertumbuhan khamir laut. Tetes tebu menyediakan sumber energi bagi bakteri asam laktat (BAL) yang berperan dalam proses ensilase, dimana BAL akan menghasilkan asam laktat yang selanjutnya akan menurunkan pH menjadi 3,6-4,1 sehingga menghambat perkembangbiakan bakteri patogen dan fungi pada lingkungan tersebut (Mokoginta, 2014).

2.4 Perebusan

Penggunaan panas dan waktu dalam proses pemanasan bahan pangan sangat berpengaruh terhadap kualitas bahan pangan. Dalam pengolahan bahan pangan, penggunaan panas seringkali dilakukan dengan tujuan untuk menambah cita rasa dan memperpanjang daya simpan produk pangan karena bakteri akan rusak pada suhu panas serta dengan adanya perlakuan panas dapat menghambat aktivitas enzim untuk mempertahankan mutu dari bahan pangan tersebut. Selain itu penggunaan panas pada pengolahan bahan pangan juga dapat mempengaruhi nilai gizi bahan pangan tersebut.

Salah satu metode pengolahan panas yang umum dilakukan yaitu perebusan. Perebusan merupakan proses pemasakan dengan menggunakan suhu panas ($\pm 100^{\circ}\text{C}$), dan termasuk dalam kategori pemanasan basah karena menggunakan media air. Pemanasan dan air merupakan cara pengolahan yang dapat menurunkan sifat sianogenik karena HCN dapat menguap dengan pemanasan dan HCN juga luruh dengan adanya air (Ardiansari, 2012).

Perebusan ikan dalam air merupakan salah satu jenis pengawetan waktu pendek yang dapat membunuh bakteri yang ada pada ikan tersebut. Proses pembusukan yang biasanya terjadi dapat dihentikan, akan tetapi perebusan tidak menghasilkan sterilisasi produk yang sempurna. Perebusan bertujuan agar pati mengalami proses gelatinisasi, sehingga granula pati mengembang dan protein terdenaturasi. Pengembangan granula pati ini disebabkan molekul-molekul air melakukan penetrasi ke dalam granula dan terperangkap dalam susunan molekul-molekul amilosa dan amilopektin. Kekuatan gel yang terbentuk setelah pemanasan dipengaruhi oleh suhu dan lama proses pemanasan (Anggraini, 2002).

2.5 Fermentasi

Fermentasi berasal dari bahasa latin *fervere* yang berarti mendidihkan. Pada mulanya istilah fermentasi digunakan untuk menunjukkan proses perubahan glukosa menjadi alkohol yang berlangsung secara anaerob. Namun, istilah fermentasi berkembang lagi menjadi seluruh perombakan senyawa organik yang dilakukan mikroorganisme yang melibatkan enzim yang dihasilkannya. Dengan demikian, fermentasi adalah perubahan struktur kimia dari bahan-bahan organik dengan memanfaatkan agen-agen biologis terutama enzim sebagai biokatalis. Produk fermentasi dapat digolongkan menjadi 4 jenis yaitu produk biomassa, produk enzim, produk metabolit, dan produk transformasi (Herawati dan Andang, 2007). Fermentasi merupakan suatu cara pengawetan yang mempergunakan mikroba tertentu untuk menghasilkan asam atau komponen lainnya yang dapat menghambat mikroba perusak lainnya (Supriyono, 2008).

Pada saat fermentasi terjadi proses pemecahan gula-gula sederhana (glukosa dan fruktosa) menjadi etanol dan CO₂ dengan melibatkan enzim yang dihasilkan oleh khamir yaitu amilase agar dapat bekerja pada suhu optimum (Asngad dan Suparti, 2009). Fermentasi dapat terjadi karena adanya aktivitas mikroba penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai. Terjadinya fermentasi dapat menyebabkan perubahan sifat bahan pangan sebagai akibat dari pemecahan kandungan-kandungan bahan pangan (Wijaningsih, 2008). Berdasarkan paparan diatas termasuk faktor yang mempengaruhi proses fermentasi, berikut ini beberapa faktor lain yang mempengaruhi proses fermentasi adalah:

a. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan satu diantara beberapa faktor penting yang mampu mempengaruhi proses pada fermentasi. Derajat keasaman optimum untuk proses fermentasi adalah antara 4-5. Pada pH dibawah 3 proses fermentasi akan berkurang kecepatannya (Samsuri *et al.*, 2007).

b. Mikroba

Mikroba sebagai pelaku fermentasi sangat berpengaruh terhadap lama fermentasi (Azizah *et al.*, 2012). Proses fermentasi tergantung pada banyak sedikitnya penambahan khamir dalam bahan. Semakin banyak jumlah ragi yang diberikan berarti semakin banyak jumlah khamir yang terlibat, sehingga kadar alkohol meningkat (Asngad dan Suparti, 2009).

c. Suhu

Suhu fermentasi berpengaruh terhadap lama fermentasi karena pertumbuhan mikroba dipengaruhi oleh suhu lingkungan fermentasi (Azizah *et al.*, 2012). Suhu fermentasi sangat menentukan macam mikroba yang dominan. Pada suhu 10-30°C terbentuk alkohol lebih banyak karena ragi bekerja optimal pada suhu itu (Endah *et al.*, 2007).

d. Lama fermentasi

Lama fermentasi memberikan pengaruh dalam kualitas produk. Produk fermentasi adalah produk yang dapat diterima baik secara kenampakan serta nutrisi yang dihasilkan. Selama fermentasi berlangsung akan terjadi pemecahan asam amino oleh khamir. Semakin lama waktu fermentasi maka semakin banyak pula protein yang dipecah menjadi asam-asam amino bebas yang mudah dicerna oleh khamir (Sari, 2015).

e. Makanan (nutrisi)

Semua mikroorganisme memerlukan nutrient yang menyediakan: Energi biasanya diperoleh dari substansi yang mengandung karbon nitrogen. Salah satu contoh sumber nitrogen yang dapat digunakan adalah urea. Mineral yang dipergunakan mikroorganisme salah satunya adalah asam fosfat yang dapat diambil dari pupuk TSP (Endah *et al.*, 2007).

Berdasarkan faktor-faktor diatas jika penerapannya sesuai dan tercukupi pada saat fermentasi maka akan memberikan efek pada kualitas produk akhir fermentasi. Secara umum, efek yang diinginkan dari aktivitas mikroorganisme dapat disebabkan oleh aktivitas biokimia. Enzim mikroorganisme memecah karbohidrat, lipid, protein, dan komponen lainnya sehingga dapat meningkatkan pencernaan makanan dalam saluran pencernaan dan dengan demikian meningkatkan serapan nutrisi. Beberapa mikroorganisme mengeluarkan vitamin B dalam makanan. Hasil dari pertumbuhan dan metabolisme mikroorganisme dapat ditemukan dalam makanan fermentasi termasuk asam organik, alkohol, aldehida, ester, dan banyak lainnya. (Sari, 2015). Selain itu khamir dimanfaatkan dalam proses fermentasi pembuatan bir, anggur, minuman keras, roti, dan produk makanan terfermentasi, dan potensial untuk fortifikasi makanan ternak. Khamir tidak ditemukan sebagai penyebab penyakit (Buckle *et al.*, 1985).

2.6 Hidrolisis Protein

Hidrolisis protein merupakan protein yang mengalami degradasi hidrolitik dengan asam, basa, atau enzim proteolitik yang menghasilkan produk berupa asam amino dan peptida (Kurniawan *et al.*, 2012). Hidrolisis secara parsial mampu memecah molekul protein menjadi beberapa gugus asam amino maupun peptida

melalui pemutusan ikatan rantai peptida. Hidrolisis protein dapat dilakukan secara kimia dan enzimatis. Selain itu hidrolisis protein dapat dilakukan menggunakan uap panas, kapang, khamir, dan bakteri. Hidrolisis diartikan sebagai pemecahan banyak ikatan menjadi ikatan lebih kecil dan sederhana (Purbasari, 2008).

Hidrolisat protein ikan merupakan proses hidrolisis protein dengan menggunakan bahan baku ikan. Pada pembuatan fermentasi ikan digunakan bahan penghidrolisis asam, basa kuat atau enzim. Produk hidrolisis ikan secara enzimatis diolah dengan cara mencampur ikan yang telah digiling atau dilumatkan dengan air dan enzim proteolitik (Hidayat, 2005). Penggunaan enzim dalam menghidrolisis protein dianggap paling aman dan menguntungkan. Hal ini disebabkan kemampuan enzim dalam menghidrolisis protein dapat menghasilkan produk hidrolisat yang terhindar dari perubahan dan kerusakan produk (Kurniawan *et al.*, 2012).

Pada penelitian ini hasil fermentasi ikan merupakan salah satu bentuk pemanfaatan ikan louhan yang cukup potensial. Hidrolisat protein memiliki sifat fungsionalnya lebih tinggi sehingga lebih luas pemanfaatannya. Produk tersebut lebih baik dibandingkan dari sumber hewani lainnya karena memiliki komposisi protein yang cukup lengkap (Nurhayati, 2013). Pemanfaatan hidrolisat protein dapat digunakan untuk memperbaiki karakteristik berbagai produk pangan yaitu sebagai penyedap rasa, sebagai lanjutan untuk isolasi asam amino, serta untuk pengobatan. Hidrolisat protein mempunyai peranan penting dalam fortifikasi makanan dan minuman untuk memperkaya protein dan nilai gizi makanan sehubungan dengan tingginya tingkat kelarutan dan pencernaan (Purbasari, 2008). Hidrolisat protein dengan kualitas di bawah kualitas pangan dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein pada pakan, sumber nitrogen pada pupuk tanaman dan media tumbuh bakteri (Salamah *et al.*, 2012).

Hidrolisat protein memiliki karakteristik warna yang berbeda beda tergantung dari pigmen bahan baku yang digunakan, contohnya pada produk hidrolisat protein ikan cair yang dibuat dari ikan salmon berwarna merah dan hidrolisat protein ikan yang dibuat dari ikan pollack berwarna putih. Selain itu, warna dari hidrolisat protein ikan yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh reaksi pencoklatan non-enzimatis (reaksi Maillard) selama proses hidrolisis (Budy, 2014). Reaksi Maillard merupakan reaksi yang terjadi antara gugus hidroksil pada gula dengan gugus amino dari asam amino atau protein. Penggunaan panas selama proses hidrolisis kemungkinan menjadi penyebab terjadinya pencoklatan pada hasil fermentasi yang dihasilkan (Bernadeta *et al.*, 2012).

Karakteristik hidrolisat protein seperti pH, daya buih, kapasitas emulsi dan kandungan gizi sangat mempengaruhi kualitas hidrolisat protein. Hasil hidrolisat terbaik dapat dilihat dari hasil kadar protein yang tertinggi (Purbasasi, 2008). Amalia (2007) melaporkan bahwa protein merupakan salah satu unsur yang paling penting dalam produk hidrolisat karena tujuan memproduksi produk hidrolisat adalah untuk memenuhi kebutuhan protein hewani. Tingkat mutu dari produk hidrolisat sangat ditentukan dari kadar protein yang dikandung pada produk. Pemilihan hidrolisat protein terbaik dapat ditinjau dari parameter hidrolisat seperti pH, emulsi dan daya buih.

- pH

pH berhubungan dengan daya simpan produk. Apabila produk memiliki nilai pH tinggi maka tidak dapat disimpan lama, begitupun sebaliknya. Dengan pH rendah maka pertumbuhan mikroba dapat dihambat karena terbentuknya ion-ion hidrogen dalam konsentrasi yang tinggi menyebabkan ketidakstabilan pada membran dan meningkatkan permeabilitas membran (Simanjong, 2012).

- Kapasitas Emulsi

Kapasitas emulsi adalah kemampuan hidrolisat untuk membentuk emulsi dan mempertahankan stabilitas emulsi tersebut. Sifat ini dipengaruhi oleh kadar protein dan tingkat kelarutannya, dimana erat kaitannya dengan indeks kelarutan nitrogen. Kapasitas emulsi disebabkan oleh kemampuan bahan dalam menyerap air dan minyak yang berkaitan dengan keseimbangan ikatan hidrofilik dan lipofilik asam amino (Rieuwpassa *et al.*, 2013).

- Daya Buih

Terbentuknya buih diawali dengan terbukanya ikatan-ikatan dalam molekul protein sehingga rantai protein akan semakin panjang dan udara akan masuk diantara molekul-molekul yang terbuka dan bertahan disana sehingga volume buih meningkat (Sari, 2015). Pembentukan dan stabilitas busa dipengaruhi oleh pH, suhu, garam, gula, lemak, dan sumber protein. Volume dan stabilitas busa akan bertambah dengan meningkatnya konsentrasi protein yang diuji. Buih yang terbentuk pada konsentrasi tinggi bersifat padat dan stabil karena lapisan permukaan lebih tebal (Nurhayati, 2013).



3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bahan baku, bahan untuk kultur khamir laut, baahan untuk pembuatan fermentasi protein ikan louhan dan bahan untuk analisa kimia. Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah dari ikan louhan (*Cichlasoma sp.*) yang diperoleh dari Bendungan Sutami, Kecamatan Sumberpucung, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Bahan-bahan untuk kultur khamir laut terdiri dari air laut, gula pasir, pupuk daun (hortigro), starter khamir laut, kapas, plastik *wrap* dan plastik. Bahan-bahan yang digunakan untuk perhitungan kepadatan sel khamir laut terdiri dari stok khamir laut, gula pasir, pupuk daun (hortigro), kapas, alkohol dan tissue. Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan fermentasi protein terdiri dari ikan louhan, molase dan inokulan khamir laut.

Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis kimia yaitu untuk analisis proksimat (yaitu kadar protein, kadar air, kadar lemak, kadar karbohidrat dan kadar abu) terdiri dari silika gel, benang kasur, kertas saring, petroleum eter, tablet kjeldahl, akuades, H_3BO_3 , NaOH, H_2SO_4 , indikator metil orange. Bahan-bahan yang digunakan untuk uji pH, emulsi dan daya buih adalah akuades dan minyak jagung. Bahan yang digunakan untuk analisis total asam amino adalah larutan OPA (O-Phthaldehyde), kertas saring, asam borat, metanol, akuabides, merkptoetanol.

3.1.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi peralatan untuk kultur khamir laut, peralatan untuk perhitungan kepadatan sel khamir laut, peralatan untuk pembuatan fermentasi ikan louhan rebus dan peralatan untuk analisis kimia. Peralatan yang digunakan untuk kultur khamir laut terdiri dari botol kaca, kompor, panci perebusan, spatula, pipet volume, bola hisap, timbangan digital, aerator, selang, corong dan *beaker glass*. Peralatan yang digunakan untuk perhitungan kepadatan sel khamir laut terdiri dari mikroskop, *Petroff-Hauser Chamber (Haemocytometer)*, mikropipet, *cover glass*, rak tabung reaksi, tabung reaksi, *vortex mixer*, bola hisap, pipet volume, erlenmeyer, gelas ukur, timbangan digital, spatula, *sprayer* dan corong. Peralatan yang digunakan untuk pembuatan fermentasi ikan louhan rebus terdiri dari kompor, panci, *waterbath*, *beaker glass*, timbangan digital, piring, bola hisap, pipet volume, botol, sentrifus, selang, baskom, aerator, *cuvet*, blender dan *food processor*.

Peralatan yang digunakan untuk analisis kimia yaitu untuk pengujian proksimat meliputi oven, botol timbang, *gold fisch*, *sampel tube*, gelas piala, tanur, desikator, penjepit, cawan porselin, kompor listrik, destruksi, destilasi, buret, statif, sentrifus. Peralatan yang digunakan untuk analisis emulsi dan foaming yaitu *cuvet*, *vortex mixer*, pipet volume, pH meter, *beaker glass* dan spatula dibutuhkan dalam analisis pH. Peralatan yang digunakan untuk analisis total asam amino yaitu *waterbath*, *vortex mixer*, mikropipet, bola hisap, *beaker glass*, timbangan digital, labu ukur, pipet volume, oven dan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*).

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen adalah suatu penelitian ilmiah dimana peneliti memanipulasi dan mengontrol satu atau lebih variabel bebas dan melakukan pengamatan terhadap variabel-variabel terikat untuk menemukan variasi yang muncul bersamaan dengan manipulasi terhadap variabel bebas tersebut (Setyanto, 2013). Tujuan dari penelitian eksperimen adalah untuk menyelidiki seberapa besar dan ada tidaknya hubungan sebab akibat dengan cara memberikan perlakuan tertentu pada kelompok eksperimen dan menyediakan kontrol untuk perbandingan (Budy, 2014).

Metode eksperimen pada penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan molase segar dengan volume yaitu 100 mL, 150 mL dan 200 mL dengan lama waktu fermentasi yang berbeda yaitu 3, 6, 9, 12 dan 15 hari pada proses pembuatan fermentasi ikan louhan rebus. Penelitian ini terdiri dari dua tahapan, diantaranya adalah:

- a. Penelitian pendahuluan yaitu pengkulturan khamir laut dan perhitungan kepadatan sel khamir laut.
- b. Penelitian utama berupa proses pembuatan fermentasi ikan louhan rebus. Dari hasil fermentasi ikan louhan rebus tersebut didapatkan formulasi terbaik yang dilakukan analisis proksimat (kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar protein dan kadar karbohidrat), pH, kapasitas emulsi dan daya buih, sehingga dari hasil yang terbaik digunakan untuk acuan dalam analisis profil asam amino.

3.2.2 Perlakuan dan Rancangan Percobaan

Variabel merupakan segala faktor yang berperan atau berpengaruh terhadap suatu percobaan. Variabel adalah faktor yang mengandung lebih dari satu nilai di dalam metode statik. Variabel terdiri dari variabel bebas yang artinya variabel penyebab atau variabel yang mempengaruhi dimana variabel dalam kelompok sampel dibedakan. Dalam kata lain peneliti harus dapat memisahkan sampel dalam kelompok alternatif didasarkan pada variabel. Sedangkan variabel terikat yaitu faktor yang diakibatkan oleh pengaruh tersebut (Brink dan Wood, 2000).

Penelitian ini menggunakan dua macam variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah variabel yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat. Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas (Sari, 2015).

Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu konsentrasi molase segar yang berbeda yaitu 100 mL, 150 mL dan 200 mL dan lama fermentasi yang berbeda pula, yaitu 3, 6, 9, 12 dan 15 hari. Variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini analisis proksimat (kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar protein dan kadar karbohidrat), derajat keasaman (pH), kapasitas emulsi, daya buih dan analisis profil asam amino.

Berdasarkan variabel diatas, penelitian ini dirancang dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan tiga perlakuan, enam kelompok dan tiga kali ulangan. Dengan perlakuan volume molase A= 100 mL, B= 150 mL dan C= 200 mL dan dikelompokkan menjadi 6 kelompok yaitu kelompok hari ke-0, 3, 6, 9, 12 dan 15. Rancangan percobaan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rancangan Percobaan Fermentasi Ikan Louhan Rebus

Perlakuan Volume Molase (mL)	Kelompok (hari)						Total	Rerata
	0	3	6	9	12	15		
100								
150								
200								

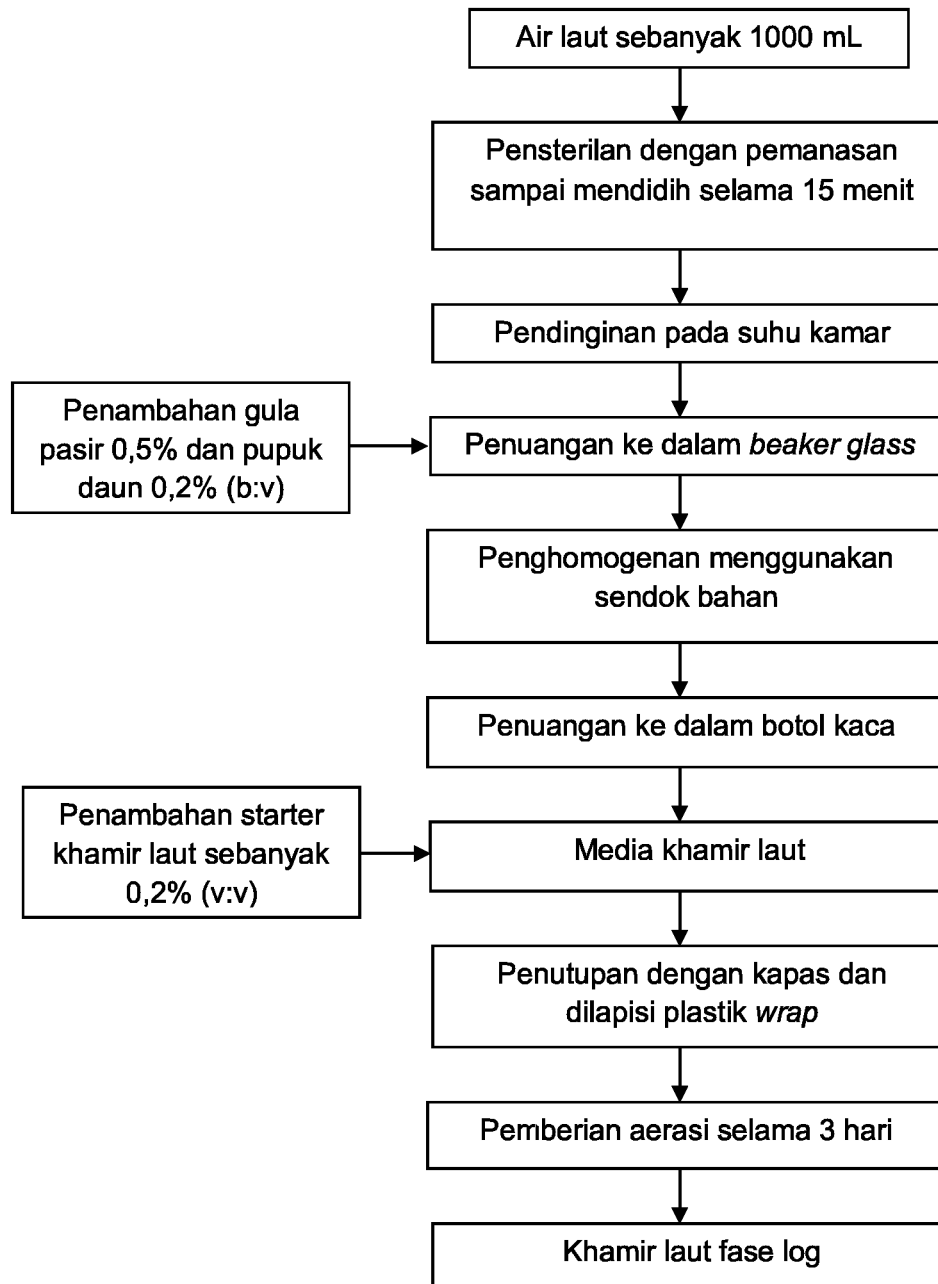
Data yang diperoleh akan dilakukan analisa dengan menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) menggunakan uji F dengan membandingkan antara F hitung dan F tabel

- Jika $F_{hitung} < F_{tabel 5\%}$, maka perlakuan tidak berbeda nyata
- Jika $F_{hitung} > F_{tabel 1\%}$, maka perlakuan sangat berbeda nyata
- Jika $F_{tabel} < F_{hitung} < F_{tabel 1\%}$, maka perlakuan berbeda nyata

Apabila hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh yang nyata atau sangat nyata ($F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$), maka dilanjutkan uji BNT 5%. Uji BNT digunakan untuk membandingkan dua nilai tengah yang berdekatan. Uji BNT juga digunakan untuk menguji seluruh pasangan yang dicoba, serta digunakan untuk membandingkan jumlah perlakuan yang kecil (≤ 3 perlakuan).

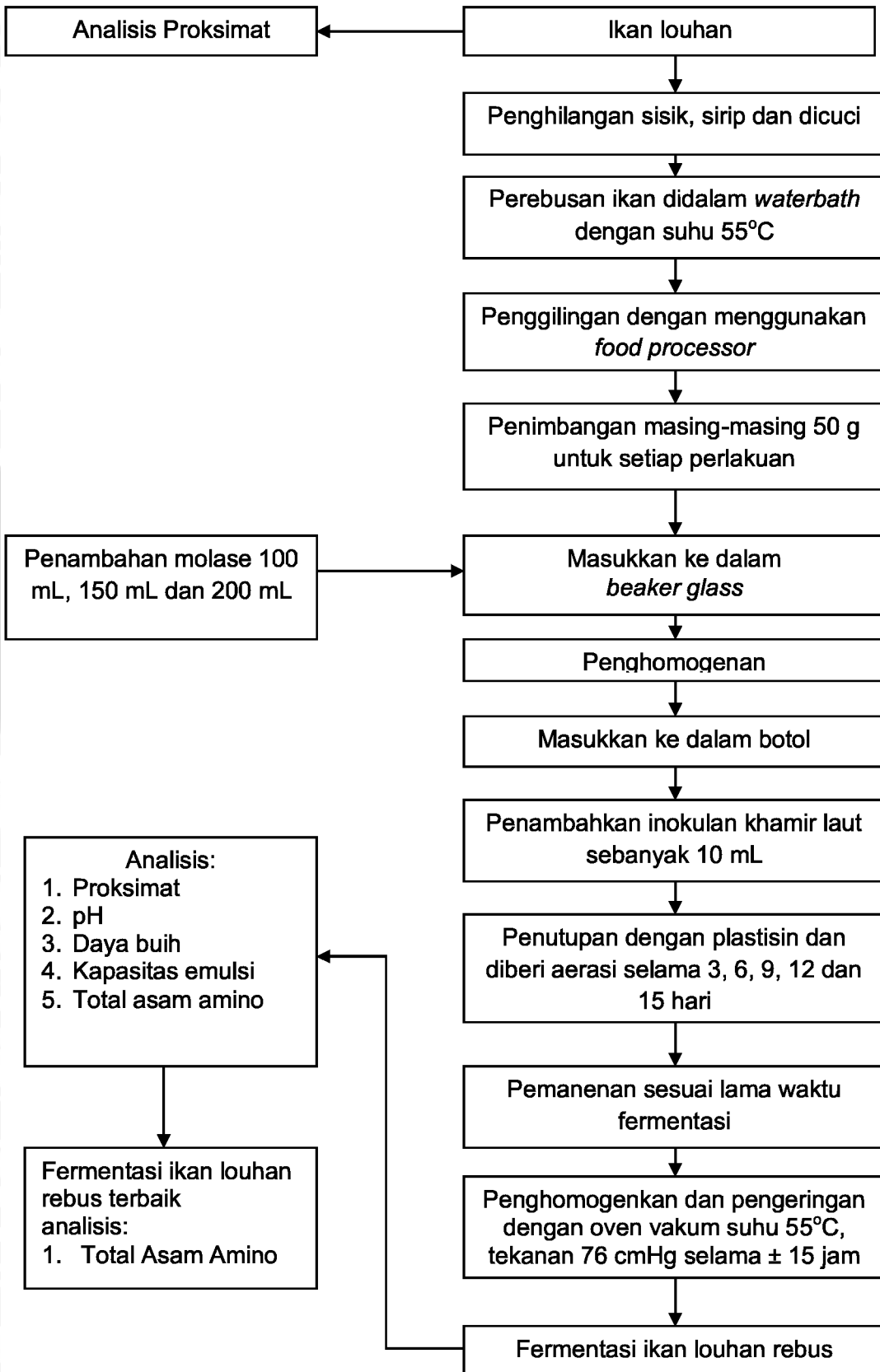
3.3 Skema Kerja Penelitian

3.3.1 Diagram Alir Kultur Khamir Laut



Gambar 2. Skema Kerja Kultur Khamir Laut (Sukoso, 2012).

3.3.2 Diagram Alir Pembuatan Fermentasi Ikan Louhan Rebus



Gambar 3. Skema Kerja Pembuatan Fermentasi Ikan Louhan Rebus

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Kultur Khamir Laut

Prosedur awal yang dilakukan dalam penelitian ini yakni pengkulturan khamir laut untuk mendapatkan stok starter khamir laut baru. Starter adalah susunan bakteri dalam jumlah yang cukup banyak untuk ditambahkan dalam suatu larutan bahan mentah yang sudah disiapkan untuk proses fermentasi (Utami, 2008). Berikut ini merupakan langkah-langkah pengkulturan khamir laut:

- Persiapan bahan-bahan meliputi air laut 1000 mL, pupuk daun (hortigro) 2 g, gula pasir 5 g dan khamir laut sebanyak 10 mL yang digunakan sebagai starter.
- Pemanasan air laut hingga mendidih dan pendinginan pada suhu kamar.
- Pemasukkan air laut suhu kamar ke dalam botol kaca yang sebelumnya sudah mengalami pensterilisasian.
- Penambahan gula pasir 0,5% (b/v) dan pupuk daun 0,2% (b/v) ke dalam botol kaca. Selanjutnya dilakukan penghomogenan dengan cara pengadukan sehingga didapatkan media khamir laut.
- Penambahan starter khamir laut sebanyak 2 mL ke dalam media khamir laut.
- Pemasukan selang aerasi ke dalam botol kaca tempat kultur khamir yang terlebih dahulu mengalami pensterilisasian dengan cara direndam air panas untuk mengalirkan oksigen sebagai penunjang pertumbuhan khamir laut.
- Penutupan mulut botol kaca dengan menggunakan kapas dan pelapisan plastik *wrap* untuk menghindari kontaminasi dengan udara luar.
- Pemberian aerasi selama 3 hari dan dilakukan pengamatan setiap 12 jam sekali.

- Khamir laut pada fase log.

3.4.2 Prosedur Perhitungan Tingkat Kepadatan Sel Khamir Laut

Prosedur perhitungan tingkat kepadatan sel pada kultur khamir laut dilakukan menggunakan *haemocytometer* dibawah mikroskop perbesaran 400x dengan pengamatan sel kultur khamir pada jam ke-0 sampai jam ke-72. Langkah pertama yaitu dilakukan pengenceran dari 10^{-1} sampai 10^{-4} dengan tujuan untuk mengurangi kepadatan sel khamir laut agar mudah diamati pada saat perhitungan nantinya. Selanjutnya dilakukan pengamatan dibawah mikroskop dengan alat bantu *haemocytometer*. Adapun prosedurnya adalah sebagai berikut:

- Pemanasan air laut sebanyak 50 mL hingga mendidih.
- Pembuatan media pengenceran dengan komposisi yaitu 0,5% (b/v) gula pasir dan 0,2% (b/v) pupuk daun. Selanjutnya penambahan dengan 50 mL air laut yang telah disterilisasi dan dilakukan penghomogenan dengan cara diaduk.
- Pengambilan media khamir laut tersebut sebanyak 9 mL dan memasukkan pada masing-masing 4 tabung reaksi untuk pemberian perlakuan pengenceran 10^{-1} sampai 10^{-4} .
- Pemberian sel khamir laut sebanyak 1 mL yang telah diaerasi pada tabung reaksi 10^{-1} yang berisi media diberi kultur, selanjutnya penghomogenan dengan bantuan *vortex mixer*.
- Dari penghomogenan tabung reaksi 10^{-1} diambil 1 mL untuk dimasukkan ke dalam tabung reaksi 10^{-2} kemudian dilakukan penghomogenan lagi, begitu seterusnya sampai tabung reaksi 10^{-4} .

- Dari hasil pengenceran tabung reaksi 10^{-4} selanjutnya dilakukan pengujian kepadatan sel khamir laut yang dilakukan dengan alat bantu *haemocytometer* dibawah mikroskop. Dalam menghitung kepadatan sel khamir laut dibantu dengan *handtally counter*.

Berikut ini adalah prosedur kerja perhitungan kepadatan sel dengan alat *haemocytometer*:

- Pensterilisasian *haemocytometer* dengan alkohol 70% selanjutnya dilakukan pengeringan dengan tissue.
- Penambahan 1 tetes khamir laut pada *haemocytometer*.
- Penutupan dengan *cover glass*.
- Peletakan *haemocytometer* dibawah mikroskop dengan perbesaran 400x sampai fokus.
- Perhitungan sampel pada 5 kotak, yaitu ujung kiri atas, kiri bawah, kanan atas, kanan bawah dan bagian tengah dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Jumlah sel/mL = rata-rata jumlah bakteri tiap kotak $\times \frac{1}{4} \times 10^6 \times$ faktor pengenceran

3.4.3 Prosedur Pembuatan Fermentasi Ikan Louhan Rebus

Prosedur awal yang dilakukan dalam penelitian pembuatan fermentasi ikan louhan rebus adalah:

- Persiapan bahan baku yaitu ikan louhan (*Cichlasoma sp.*).
- Penghilangan sisik dan sirip ikan louhan serta pencucian dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran.
- Pemotongan bahan baku menjadi kecil-kecil.

- Dalam penelitian ini untuk bahan baku diberi perlakuan berupa perebusan dengan ditambahkan akuades dan direbus pada *waterbath* suhu 55°C selama 15 menit dengan perbandingan konsentrasi sampel dan akuades yaitu 1:1/2. Tujuan dari proses perebusan yaitu agar dapat meningkatkan daya cerna kadar protein pada fermentasi serta untuk menghambat aktivitas bakteri pembusuk maupun aktivitas enzim yang ada pada daging.
- Penghalusan daging dengan bantuan *food processor*. Tujuan penghalusan yaitu agar bahan baku lebih muda bercampur dengan komponen bahan-bahan lain.
- Penimbangan sebanyak 50 g untuk masing-masing perlakuan.
- Penambahan daging ikan louhan rebus dengan molase sebanyak 100 mL, 150 mL dan 200 mL sesuai dengan perlakuan.
- Pemasukan daging ikan louhan rebus bermolase ke dalam botol plastik yang sebelumnya telah disterilisasi dan penambahan inokulan khamir laut sebanyak 10 mL.
- Pelubangan pada tutup botol dan pelapisan tutup botol dengan plastisin selanjutnya pengaerasian selama 15 hari pada suhu ruang.

3.4.4 Prosedur Analisa Proksimat

Analisa proksimat merupakan suatu metode analisis kimia untuk mengidentifikasi kandungan zat makanan dari suatu bahan baik pangan maupun pakan yang terdiri dari kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar protein dan kadar karbohidrat. Analisis proksimat ditujukan untuk mengetahui persentase nutrisi dalam pakan berdasarkan sifat kimianya, diantaranya kadar air, protein, lemak,

serat, ekstrak bebas nitrogen dan abu. Analisis proksimat banyak digunakan untuk menentukan kualitas pakan buatan karena prosedurnya mudah dan relatif murah (Afrianto dan Evi, 2005).

3.4.4.1 Kadar Air (Sediaoetama, 2000)

Metode pengujian kadar air yang digunakan yaitu metode pengeringan atau dengan menggunakan oven. Prinsip analisis kadar air menggunakan oven yaitu mengeringkan sampel dalam oven pada suhu 100°C-105°C sampai diperoleh berat konstan. Metode ini dilakukan dengan cara mengeluarkan air dari bahan dengan bantuan panas (Liputo *et al.*, 2013). Prosedur analisis kadar air menurut Sediaoetama (2000) adalah:

- Peletakan cawan yang bersih dengan tutup setengah terbuka kedalam oven dengan suhu 105°C selama 24 jam.
- Pengeluaran cawan dari oven dan pendinginan dalam desikator selama 15 menit.
- Penimbangan cawan dan tutup dalam keadaan kosong.
- Penimbangan sampel sebanyak 15 g dan peletakan dalam cawan.
- Pengeringan dalam oven pada suhu 105°C selama 3-5 jam.
- Pendinginan dalam desikator selama 15 menit.
- Penimbangan cawan yang telah mengalami pengeringan.
- Pengeringan sampai berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg).
- Pengurangan berat bahan adalah banyaknya air dalam bahan.
- Berikut ini adalah rumus perhitungan kadar air:

$$\text{Air (\%)} = \frac{(\text{Berat botol timbang + Sampel}) - \text{Berat akhir}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

3.4.4.2 Kadar Lemak (Sudarmadji et al., 1989)

Metode yang digunakan dalam uji kadar lemak yaitu metode ekstraksi *goldfish*. Prinsip metode ini yaitu menghitung persentase kadar lemak dengan melarutkan lemak pada sampel dengan menggunakan pelarut non polar. Keuntungan dari metode ini adalah sangat praktis dan mudah pemakaiannya. Selain itu pelarut yang sudah dipakai dalam metode ini dapat digunakan kembali (Fathoni, 2014). Prosedur analisis kadar lemak menurut Sudarmadji et al., (1989) adalah:

- Penimbangan sampel sebanyak 5 g.
- Peletakan dalam oven dengan suhu 105°C selama 24 jam.
- Peletakan kertas saring dan tali kedalam oven bersamaan dengan sampel.
- Peletakan kertas saring dan tali kedalam desikator dan penimbangan sampel sebanyak 2 g.
- Penimbangan berat kertas saring dan tali menggunakan timbangan analitik.
- Pembungkusan sampel dengan kertas saring.
- Peletakan dalam *sample tube goldfish* dan dipasang dibawah kondensor *goldfish*.
- Pemasangan gelas piala yang telah diisi petroleum eter.
- Pengaliran air pada kondensor dan naikan pemanas *goldfish* sampai menyentuh gelas piala dan biarkan selama 3-4 jam.
- Pemanas dimatikan dan pengambilan sampel.
- Peletakan sampel dalam oven suhu 105°C sampai berat konstan.
- Pendinginan sampel dalam desikator.

- Penimbangan sampel dengan timbangan analitik.
- Berikut ini adalah rumus perhitungan kadar lemak:

$$\text{Lemak (\%)} = \frac{(\text{Berat awal} + \text{Berat kertas saring} + \text{Berat tali}) - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal sampel}} \times 100\%$$

3.4.4.3 Kadar Abu (Sudarmadji *et al.*, 1989)

Analisis kadar abu dilakukan dengan metode pengabuan kering yaitu dengan cara menggunakan suhu tinggi pada tanur pengabuan (*furnace*). Prinsip dari metode ini yaitu abu dalam bahan ditetapkan dengan menimbang residu hasil pembakaran komponen bahan organik pada suhu 550°C. pembakaran dilakukan tanpa adanya nyala api sampai terbentuk abu berwarna putih keabuan dan mencapai berat konstan. Residu inilah yang menjadi berat abu dari suatu sampel (Liputo *et al.*, 2013). Prosedur analisis kadar abu menurut Sudarmadji *et al.*, (1989) adalah sebagai berikut:

- Pengeringan kurs porselin dalam oven bersuhu 105°C selama semalam.
- Peletakan kurs porselin dalam desikator selama 15-30 menit.
- Penimbangan kurs porselin.
- Penimbangan sampel sebanyak 2 g.
- Peletakan sampel dalam kurs porselin.
- Peletakan kurs porselin dan sampel dalam tanur, pengabuan pada suhu 600°C sampai seluruh bahan menjadi abu.
- Pendinginan kurs porselin kedalam desikator.
- Penimbang berat abu.
- Rumus perhitungan kadar abu adalah sebagai berikut:

$$\text{Abu (\%)} = \frac{\text{Berat akhir} - \text{Berat kurs porselin}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

3.4.4.4 Kadar Protein (Sediaoetama, 2000)

Metode yang digunakan dalam uji kadar protein yaitu menggunakan metode Kjeldahl. Metode ini sangat umum digunakan dalam menentukan kadar protein dalam bahan pangan. Prinsip dalam menggunakan metode ini yaitu pengujian dilakukan dengan beberapa tahapan antara lain tahap destruksi (penghancuran), tahap netralisasi dan destilasi dan tahap titrasi (Liputo *et al.*, 2013). Prosedur analisis kadar protein menurut Sediaoetama (2000) adalah:

- Penimbangan sampel sebanyak 1 g.
- Peletakan kedalam labu kjeldal dan ditambahkan H₂SO₄ pekat.
- Penambahan tablet Kjeldal sebagai katalisator.
- Pencampuran bahan didestruksi selama 2-3 jam dan pendinginan.
- Penambahan 100 mL akuades dan 50 mL NaOH kemudian pendestilasian.
- Penampungan destilat pada erlenmeyer yang berisi 50 mL asam boraks dan 1 tetes indikator MO.
- Pentitrasian destilat dengan H₂SO₄ 0,3 N sampai warna merah muda.
- Rumus perhitungan kadar protein adalah sebagai berikut:

$$\text{Protein (\%)} = \frac{(\text{mL Titrasi} + \text{mL Blanko}) \times N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 14,007 \times 6,25}{\text{Berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$

3.4.4.5 Kadar Karbohidrat (Liputo *et al.*, 2013)

Secara umum uji kadar karbohidrat dilakukan menggunakan *carbohydrate by difference*, yang berarti kandungan tersebut didapatkan dari hasil pengurangan angka 100 dengan persentase komponen lain (air, abu, lemak dan protein). Apabila hasil pengurangan ini dikurangi dengan persentase serat, maka akan diperoleh kadar karbohidrat yang dapat dicerna oleh tubuh. Berikut ini rumus perhitungan kadar karbohidrat:

$$\text{Karbohidrat (\%)} = 100\% - (\% \text{Protein} + \% \text{Air} + \% \text{Lemak} + \% \text{Abu})$$

3.4.5 Analisis Derajat Keasaman (pH) (SNI 06-6989.11-2004)

Nilai pH menunjukkan derajat keasaman suatu bahan, dimana pH merupakan ion hidrogen yang terdapat di dalam larutan. Prinsip dari pengukuran pH yaitu berdasarkan pengukuran ion hidrogen secara potensiometri atau elektrometri dengan menggunakan pH meter (Fathoni, 2014). Prosedur dalam pengukuran pH menurut SNI 06-6989.11-2004 yaitu:

- Pengeringan elektroda dengan menggunakan kertas tissue.
- Pembilasan dengan menggunakan air suling atau akuades.
- Pencelupan elektroda ke dalam contoh uji sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap.
- Terakhir catat hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan pH meter.

3.4.6 Analisis Kapasitas Emulsifikasi (Rieuwpassa *et al.*, 2013)

Prinsip dari analisis kapasitas emulsi adalah untuk mengetahui emulsi yang terbentuk. Prosedur analisis kapasitas emulsi adalah sebagai berikut:

- Penimbangan sampel sebanyak 5 g.

- Peletakan sampel pada cuvet.
- Penambahan 20 mL akuades dan 20 mL minyak jagung.
- Penghomogenan selama 1 menit.
- Sentrifus pada 7500 rpm selama 5 menit.
- Kapasitas emulsi dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas Emulsi (\%)} = \frac{\text{Volume emulsi setelah disentrifus}}{\text{Volume awal}} \times 100\%$$

3.4.7 Analisis Daya Buih (Rieuwpassa *et al.*, 2013)

Prinsip analisis kadar daya buih didasarkan pada banyak sedikitnya busa yang didapat setelah proses homogenisasi sampel dengan akuades. Prosedur dalam analisis daya buih yaitu sampel ditimbang sebanyak 1 g selanjutnya dimasukkan ke dalam *cuvet* yang ditambahkan 10 mL akuades. Berikutnya di homogenkan dengan cara dikocok selama 1 menit dan diamati kapasitas busa yang terbentuk untuk dibandingkan dengan volume awal. Kapasitas daya buih dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Daya Buih (\%)} = \frac{\text{Volume busa yang terbentuk}}{\text{Volume awal}} \times 100\%$$

3.4.8 Analisis Asam Amino (Sudarmadji *et al.*, 1997)

Asam Amino dianalisis menggunakan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*). Prinsip analisis asam amino ini adalah asam amino dari protein dibebaskan melalui hidrolisis dengan HCl 6N. Hasil fermentasi protein dilarutkan dengan buffer sodium sitrat dan masing-masing asam amino tersebut akan

dipisahkan dengan menggunakan HPLC. Sebelum dilakukan proses hidrolisis, terlebih dahulu dilakukan ekstraksi protein dengan menggunakan metode kjeldahl (Liputo *et al.*, 2013). Prosedur kerja analisis kandungan asam amino pada fermentasi protein ikan louhan menggunakan metode HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) menurut Sudarmadji *et al.*, (1997) adalah:

- Penimbangan sampel sebanyak 5 g.
- Peletakan sampel pada erlenmeyer bertutup basah.
- Penambahan 50 mL petroleum eter.
- Pengadukan dengan pengaduk magnet selama 5 menit untuk mengekstraksi lipidanya.
- Penyaringan dengan menggunakan kertas saring whatman no 41 dan pencucian residu dengan petroleum eter 10 mL dan penuangan filtrat.
- Ekstraksi residu dengan 25 mL garam encer (NaCl 5%) dalam erlenmeyer, pengadukan dengan pengaduk magnetik selama 10 menit. Lalu sentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm.
- Pemisahan beningan dan residu, pengekstraksian 3 kali dengan garam encer. Pengumpulan beningan dan penambahan akuades sehingga volumenya 100 mL.
- Pengambilan 10 mL beningan dan penambahan 60 mL larutan TCA 10% dalam erlenmeyer dan aduk dengan pengaduk magnet \pm 1 menit sampai endapan protein terbentuk.
- Sentrifugasi cairan diatas selama 15 menit pada kecepatan 3000 rpm untuk memisahkan endapan (protein).
- Dekantasi beningnya dan buang lalu tiupkan gas nitrogen pada residunya hingga kering.

- Hidrolisis dengan asam klorida
 - Penimbangan 50 mg protein, masukkan dalam tabung reaksi yang tertutup ulir (dengan volume 10-15 mL), tambahkan 6 mL HCL 6N.
 - Alirkan gas nitrogen selama 1 menit untuk menghilangkan udara dalam tabung tersebut, kemudian tutup rapat-rapat.
 - Panaskan campuran diatas dalam oven selama 24 jam pada temperatur 110°C.
 - Setelah dingin dibuka tutup tabung reaksi tersebut, tuangkan isinya dalam botol alas bulat 50 mL. cuci tabung reaksi bekasnya beberapa kali dengan larutan HCL 0,01 N.
 - Uapkan semua campuran diatas dengan rotary evaporator sampai kering dengan temperatur pemanas sekitar 40°C, tambahkan 2 mL NaOH 0,01 N, biarkan dalam keadaan terbuka pada temperatur kamar selama 4 jam, tambahkan 6 mL HCL 0,02 N, kemudian encerkan larutan ini dengan eluen HPLC yang mempunya pH paling rendah sehingga volumenya menjadi 25 mL.
- Penentuan dengan HPLC
 - Cuplikan diambil dengan mikrosiring sebanyak 20µl dan penginjeksikan dalam alat HPLC .
 - Pencocokan kromatogram sampel yang keluar dengan kromatogram standar asam amino yang telah diketahui jenis dan kadarnya.
 - Untuk mengetahui jenis asam amino dapat dengan membandingkan waktu retensinya dengan standar, sedangkan untuk mengetahui banyaknya asam amino dapat membandingkan antara luasan puncak sampel dengan standar.

- Jika kromatogram sampel sangat berbeda jauh dengan luasan standar maka dapat mengubah banyaknya cairan sampel injeksi.

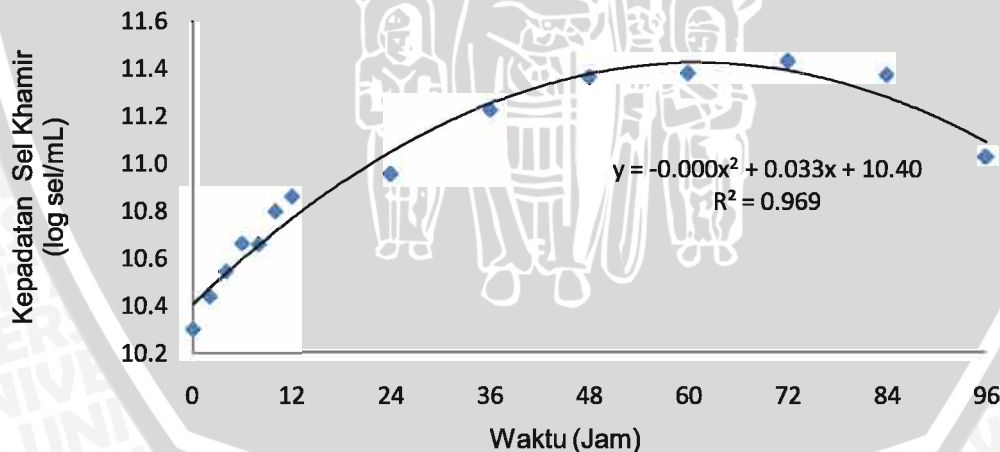


4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Pendahuluan

4.1.1 Pertumbuhan Khamir Laut

Hal pertama yang dilakukan dalam penelitian pendahuluan adalah mengetahui fase pertumbuhan sel khamir laut dan menentukan fase logaritmik. Khamir yang digunakan untuk penelitian pendahuluan ini berasal dari penelitian sebelumnya yang ditambahkan dengan gula pasir dan pupuk daun sebagai sumber nutrisi serta penggunaan aerasi sebagai penunjang pertumbuhannya. Dari kegiatan tersebut selanjutnya dilakukan pengamatan dan perhitungan sel dalam log dengan menggunakan alat *haemocytometer* setiap 12 jam sekali dengan menghitung jumlah sel khamir yang hidup dan sel khamir yang mati tidak perlu dihitung. Data dan kepadatan sel khamir dapat dilihat pada Lampiran 5 dan 6. Kepadatan sel khamir laut pada berbagai lama waktu kultur dapat dilihat pada Gambar 4.



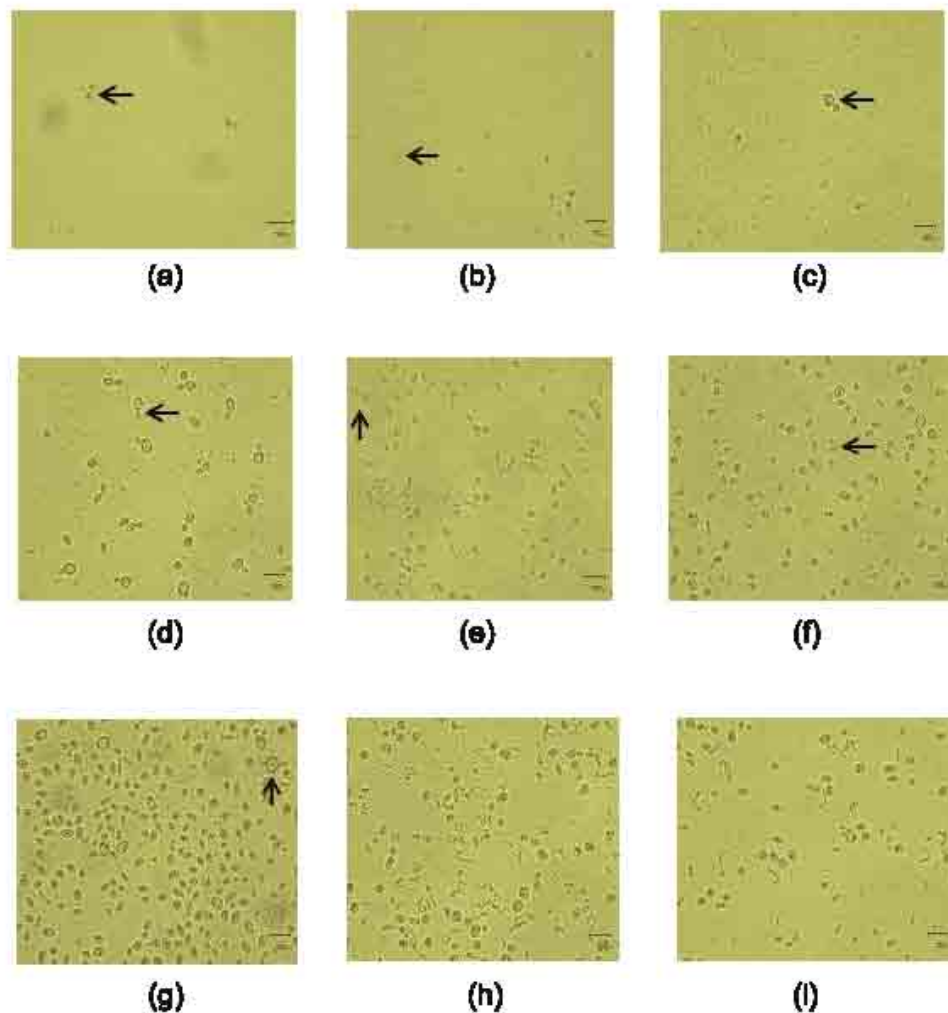
Gambar 4. Kepadatan Sel Khamir Laut pada Berbagai Lama Waktu Kultur

Gambar 4 menunjukkan fase yang dialami khamir laut dari jam ke-0 hingga jam ke-96 dengan pengamatan setiap 12 jam sekali. Dapat dilihat bahwa pada hari ke-0 sampai jam ke-12 pertumbuhan khamir mengalami peningkatan. Hal ini

dikarenakan sel khamir laut yang mengalami pertumbuhan mampu memanfaatkan pupuk yang ditambahkan sebagai nutrisi makanannya. Khamir dapat menggunakan sumber nitrogen organik dan anorganik. Nitrogen anorganik dapat disuplai dalam bentuk garam amonium, nitrit dan nitrat, sedangkan nitrogen organik dapat berupa asam amino, protein dan urea (Noviati,2007).

Pertumbuhan sel khamir laut pada jam ke-0 sampai jam ke-72 terus mengalami peningkatan yang selanjutnya pada jam ke-84 sampai jam ke-96 mengalami penurunan. Fase ini merupakan suatu keadaan dimana sel khamir tumbuh dan membelah dengan cepat. Pertumbuhan khamir laut pada nilai tertinggi yaitu jam ke-72 menunjukkan fase log dari khamir, dimana fase log merupakan fase dimana bakteri mengalami pertumbuhan yang sangat cepat dan dapat dikatakan pada fase ini bakteri mengalami pertumbuhan eksponensial. Selain itu, kebutuhan akan energi bagi bakteri pada fase ini lebih tinggi dibandingkan pada fase lainnya sedangkan penurunan nilai khamir laut yang terjadi pada jam ke-84 merupakan fase kematian (Jannah, 2012). Fase logaritmik merupakan fase setelah adaptasi mikroorganisme terhadap kondisi baru, yang kemudian sel-sel khamir laut akan tumbuh dan membelah diri secara eksponensial sampai jumlah maksimum yang dapat dibantu oleh kondisi lingkungan yang dicapai (Buckle *et al.*,1985).

Fase log yang terjadi pada sel khamir laut jam ke-72 tersebut dilakukan pengamatan dengan bantuan alat *haemochytometer* dibawah mikroskop. Hasil pengamatan dari *haemochytometer* yaitu berupa jumlah kepadatan dan dokumentasi berupa foto dari sel khamir laut. Perhitungan kepadatan sel khamir laut dapat dilihat pada Lampiran 6. Foto pengamatan kepadatan sel khamir laut dapat dilihat pada Gambar 5.



Keterangan : Anak panah menunjukkan konodia khamir laut

Gambar 5. Foto Pengamatan Kepadatan Sel Khamir Laut pada Berbagai Lama Waktu dengan Perbesaran 1000x; Jam ke-0 (a), jam ke-12 (b), jam ke-24 (c), Jam ke-36 (d), Jam ke-48 (e), Jam ke-60 (f), Jam ke-72 (g), jam ke-84 (h) dan jam ke-96 (i)

Gambar 5 memperlihatkan bahwa sel khamir laut telah mengalami pertumbuhan dan pembelahan selama waktu pengamatan yang dilakukan setiap 12 jam sekali. Gambar 5 juga memperlihatkan bentuk khamir dari sel khamir laut adalah bulat oval dan terdapat tonjolan kecil yang menempel. Tonjolan kecil tersebut disebut dengan konodia yang menunjukkan bahwa sel khamir laut mengalami pembelahan dengan cara pertunasan. Sel khamir laut memiliki ciri sel dengan

bentuk yang bervariasi yaitu bulat, oval pendek - oval - oval memanjang, silindris sampai memanjang (*elongate*), jarang berbentuk apikulat, ogival, triangular atau berbentuk botol. Ukuran bervariasi yaitu antara (2-5) x (2,5-10) μm . Reproduksi vegetatif dengan pertunasan multilateral, pseudohifa berkembang baik atau tidak ada, pada beberapa spesies membentuk miselium sejati (Jumiyati *et al.*, 2012). Gambar 5 (c) atau pada jam ke-24 sampai Gambar 5 (g) atau jam ke-72 menunjukkan terjadinya pembelahan sel dengan cepat atau fase log. Sedangkan pada Gambar 5 (h) atau jam ke-84 mengalami penurunan sel khamir, hal ini terjadi karena berkurangnya ketersediaan nutrisi yang digunakan khamir untuk berkembang biak dan membelah sehingga mengakibatkan kematian dan penurunan jumlah sel khamir laut yang disebut sebagai fase stasioner atau fase menuju kematian. Dan pada Gambar 5 (i) atau jam ke-96 menunjukkan bahwa sel khamir laut mengalami jumlah penurunan yang drastis, hal ini terjadi karena sel khamir laut tersebut mengalami kematian.

4.1.2 Penentuan Volume Molase dan Lama Fermentasi

Penentuan volume molase dan lama fermentasi dalam pembuatan fermentasi ikan louhan rebus dengan molase segar bertujuan untuk menentukan volume molase dan lama fermentasinya yang optimal yang dijadikan sebagai acuan untuk melakukan penelitian utama. Pada penelitian ini dilakukan tiga kali penelitian pendahuluan dengan berat bahan baku sampel ikan louhan yang sama yaitu sebesar 50 g untuk setiap percobaan serta penambahan inokulan khamir laut sebanyak 10 mL yang difermentasikan selama 15 hari dan dilakukan pengamatan kenampakan fisik setiap 3 hari sekali. Sehingga untuk pengambilan data dilakukan pada hari ke 3, 6, 9, 12 dan 15. Penelitian pendahuluan pertama dengan volume

molase 2, 5 mL, 5 mL dan 7,5 mL, penelitian pendahuluan kedua dengan volume molase 50 mL, 100 mL dan 150 mL dan penelitian pendahuluan ketiga dengan volume molase 100 mL, 150 mL dan 200 mL.

Prosedur penelitian pendahuluan diamati berdasarkan hasil pengamatan kenampakan fisik dari proses fermentasi dan perhitungan rendemen dari fermentasi ikan louhan rebus yang dihasilkan dapat dilihat pada Lampiran 7. Penelitian pendahuluan yang pertama menggunakan volume molase 2,5 mL, 5 mL dan 7,5 mL. Penggunaan volume molase tersebut secara keseluruhan hanya dapat bertahan pada fermentasi hari ke-1 dengan kenampakan hasil fermentasi ikan louhan rebus berwarna coklat pucat dengan bau agak busuk. Hal tersebut dapat disebabkan karena volume molase yang ditambahkan memiliki perbandingan lebih sedikit dari bahan baku yang digunakan, sehingga saat proses aerasi tidak berjalan dengan maksimal dan fermentasi yang dihasilkan cepat mengering.

Penelitian pendahuluan kedua ini menggunakan volume molase 50 mL, 100 mL dan 150 mL. Penggunaan volume molase 50 mL hanya dapat bertahan pada fermentasi hari ke-7 dengan kenampakan hasil fermentasi ikan louhan rebus berwarna coklat dengan bau fermentasi. Sedangkan penggunaan volume molase 100 mL dan 150 mL dapat bertahan pada fermentasi hari ke-12 dengan kenampakan hasil fermentasi ikan louhan rebus berwarna coklat kehitaman dengan bau fermentasi. Pada proses penelitian ini proses fermentasi tidak terjadi dengan sempurna karena volume molase yang ditambahkan terlalu sedikit sehingga cepat habis dan mengering karena molase berperan sebagai nutrisi yang diserap untuk pertumbuhan khamir.

Penelitian pendahuluan yang ketiga menggunakan volume molase 100 mL, 150 mL dan 200 mL secara keseluruhan dari hari ke-3 sampai hari ke-15 dapat

bertahan baik dengan pengamatan fisik pada fermentasi ikan louhan rebus yang dihasilkan tidak ada jamur, berbau khas fermentasi, serta berwarna hitam pekat. Sehingga, pada penelitian pendahuluan yang ketiga ini dengan volume molase 100 mL, 150 mL dan 200 mL dan lama waktu fermentasi 3, 6, 9, 12 dan 15 hari dapat dijadikan landasan sebagai penelitian utama.

4.1.3 Komposisi Kimia Ikan Louhan (*Cichlasoma sp.*) Rebus

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan louhan (*Cichlasoma sp.*) Ikan louhan memiliki famili yang sama dengan ikan nila yaitu Cichlidae. Sampel dalam penelitian ini didapatkan dari Bendungan Sutami, Kecamatan Sumberpucung, Kabupaten Malang, Jawa Timur yang oleh warga setempat dianggap sebagai hama karena ikan louhan liar ini merupakan predator dari makanan ikan nila yang memang dibudidayakan. Analisis kimia yang dilakukan untuk mengetahui kandungan gizi yang terdapat pada ikan louhan tersebut.

Hasil analisis komposisi kimia ikan louhan rebus yakni memiliki kandungan protein sebesar 16,76%, kadar air sebesar 73,03%, kadar abu sebesar 6,82% dan kadar lemak sebesar 2,34%. Selain itu ikan louhan mengandung berbagai vitamin dan mineral tersebut sangat bervariasi tergantung dari spesies, jenis kelamin, umur, musim penangkapan, kondisi ikan dan habitat (Abdillah, 2006).

4.2 Penelitian Utama

Penelitian utama pembuatan fermentasi ikan louhan rebus pada penelitian pendahuluan tentang penentuan fase log pertumbuhan khamir laut yakni pada jam ke-72, penentuan bentuk substrat ikan louhan sebanyak 50 g yang telah dihaluskan dengan perlakuan direbus serta penentuan jumlah mL khamir yang diperlukan

sebagai starter dalam pembuatan hidrolisat protein ikan louhan sebanyak 10 mL. Penggunaan volume molase yang berbeda yaitu 100 mL, 150 mL dan 200 mL dengan lama waktu fermentasi yaitu 3, 6, 9, 12 dan 15 hari bertujuan untuk mengetahui perbedaan yang terjadi pada masing-masing waktu fermentasi yang digunakan. Selanjutnya dari hasil penelitian pendahuluan tersebut digunakan sebagai landasan untuk melakukan penelitian utama dan dilakukan beberapa analisis yang meliputi analisis rendemen pasta, rendemen cair, kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar protein, kadar karbohidrat, pH, kapasitas emulsifikasi, daya buih dan analisis asam amino yaitu dengan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) yang digunakan untuk mengetahui kandungan asam amino yang ada didalam bahan tersebut.

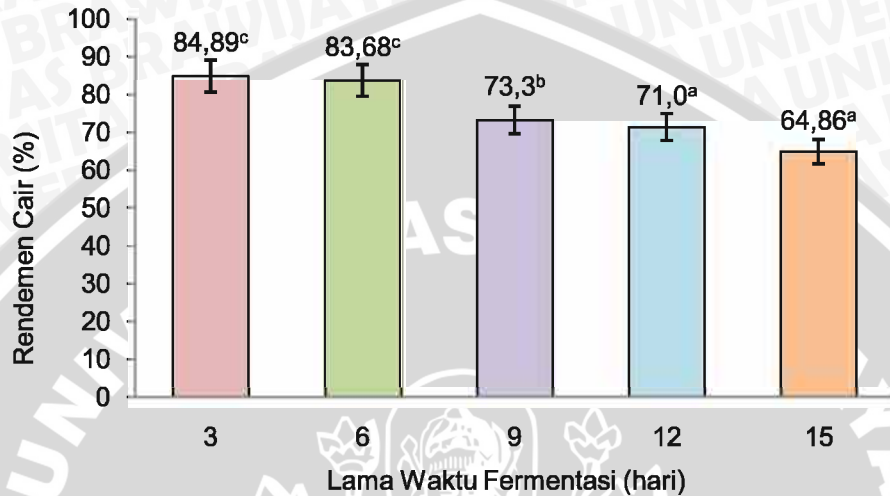
4.2.1 Analisis Rendemen Fermentasi Ikan Louhan Rebus

4.2.1.1 Rendemen Cair

Rendemen cair yaitu rendemen yang didapatkan dari perbandingan berat awal produk sebelum difermentasi dan berat produk setelah fermentasi yang kemudian dilakukan proses pengepresan yang dikurangi dengan berat ampas. Sedangkan berat akhir yaitu berat hasil dari fermentasi ikan louhan rebus yang dipanen berdasarkan lama waktu fermentasi yang berbeda selanjutnya dilakukan pengepresan dan diambil cairannya. Rendemen dihitung berdasarkan volume cairan yang dihasilkan dengan volume cairan sebelum dihidrolisis (Kurniawan, 2012).

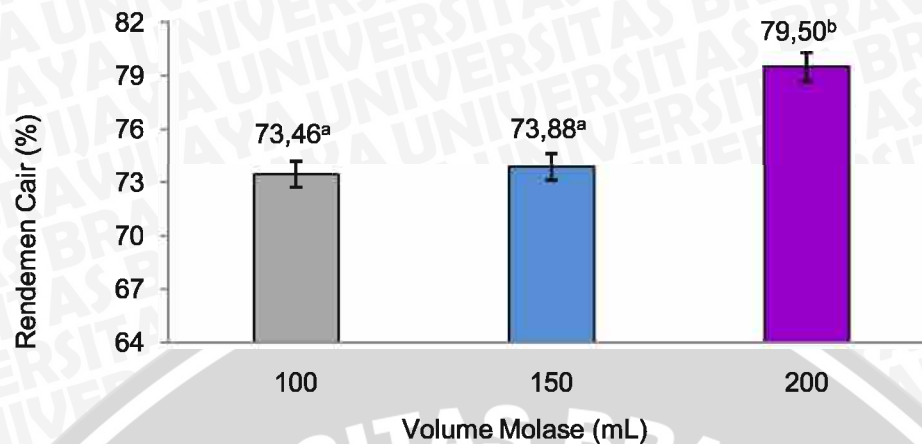
Data hasil pengamatan rendemen cairan fermentasi ikan louhan rebus dapat dilihat pada Lampiran 9. Hasil analisis data menunjukkan bahwa rendemen cairan fermentasi ikan louhan rebus baik pada lama waktu fermentasi maupun penambahan volume molase yang berbeda yaitu berbeda nyata ($p < 0,05$).

Rendemen cairan fermentasi ikan louhan rebus menggunakan lama waktu fermentasi maupun penambahan volume molase yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6. Rendemen Cairan Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Lama Waktu Fermentasi

Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai rendemen cairan fermentasi ikan louhan rebus mengalami penurunan seiring lamanya waktu fermentasi yang diberikan. Hal ini dimungkinkan karena semakin lama fermentasi menyebabkan semakin banyak senyawa volatil yang terbentuk. Aktivitas hidrolisis yang tinggi menyebabkan terurainya protein menjadi asam amino yang kemudian berubah menjadi H_2O , CO_2 dan senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen (NH_3 , skatol, indol, kadaverin dan putresin). Semakin lama fermentasi akan berpotensi terjadinya penguapan senyawa-senyawa volatil sehingga nilai rendemen cairan akan mengalami penurunan (Liawati, 1992).



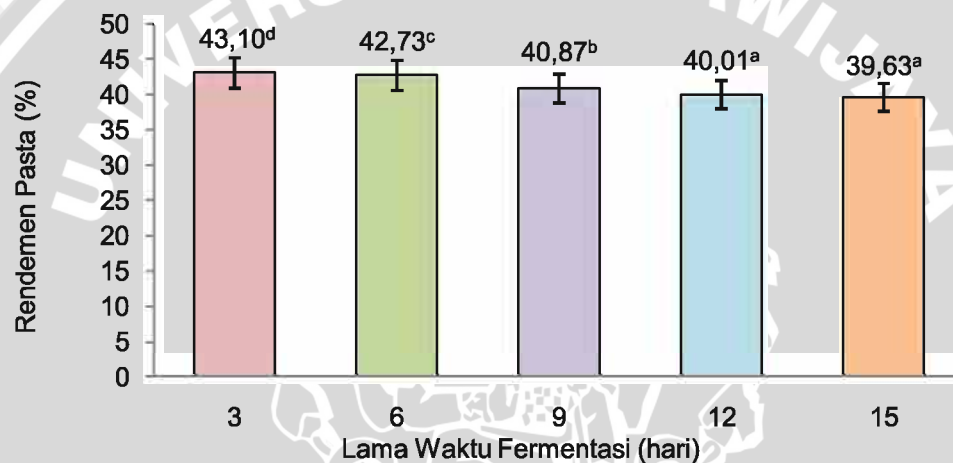
Gambar 7. Rendemen Cairan Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Volume Molase

Gambar 7 menunjukkan bahwa nilai rendemen cairan fermentasi ikan louhan rebus mengalami peningkatan berdasarkan volume molase yang diberikan. Hal ini dimungkinkan semakin banyak substrat yang dapat dihidrolisis maka cairan yang didapatkan juga semakin banyak. Hal serupa disampaikan oleh Husen (2015) bahwa penambahan volume molase pada pembuatan hidrolisat protein dapat meningkatkan rendemen. Shahidi *et al.*, (1994) menambahkan bahwa selama proses hidrolisis akan menyebabkan terlarutnya komponen gizi seperti protein, lemak, dan mineral yang dapat mempengaruhi besarnya rendemen produk hidrolisat yang dihasilkan.

4.2.1.2 Rendemen Pasta

Rendemen pasta merupakan rendemen yang didapatkan dari perbandingan berat awal produk setelah mengalami proses fermentasi dan berat produk setelah melalui proses *vacum drying*. Persentase banyaknya produk hidrolisat yang dihasilkan terhadap volume bahan baku sebelum dihidrolisis disebut rendemen produk hidrolisat (Kurniawan, 2012).

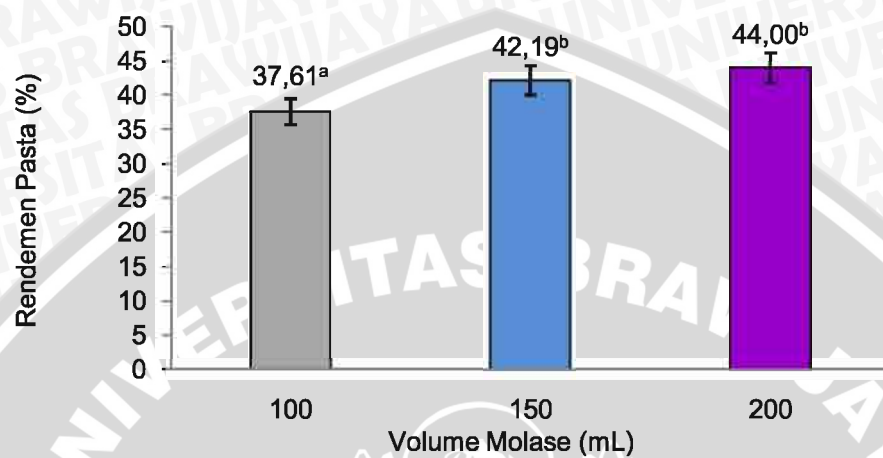
Data hasil pengamatan rendemen pasta fermentasi ikan louhan rebus dapat dilihat pada Lampiran 10. Hasil analisis data menunjukkan bahwa rendemen pasta fermentasi ikan louhan rebus baik pada lama waktu fermentasi maupun penambahan volume molase yang berbeda yaitu berbeda nyata ($p < 0,05$). Rendemen pasta fermentasi ikan louhan rebus menggunakan lama waktu fermentasi maupun penambahan volume molase yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8. Rendemen Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Lama Waktu Fermentasi

Gambar 8 menunjukkan bahwa nilai rendemen pasta fermentasi ikan louhan rebus dengan lama fermentasi yang berbeda mengalami penurunan seiring lamanya waktu fermentasi yang diberikan. Hal ini dimungkinkan karena semakin lama waktu fermentasi yang diberikan semakin banyak pula mikroba yang tumbuh sehingga kandungan nutrisi yang terkandung dalam bahan menjadi berkurang karena digunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya. Hal serupa disampaikan oleh Winata dan Wahono (2015) bahwa semakin lama waktu simpan maka penurunan rendemen semakin tinggi, hal itu disebabkan karena banyaknya mikroba yang tumbuh dan mulai memasuki fase log. Semakin banyak mikroba maka semakin

banyak kandungan sukrosa didalamnya yang hilang sehingga dapat berpengaruh terhadap penurunan rendemen hasil fermentasi ikan louhan rebus nantinya.



Gambar 9. Rendemen Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Volume Molase

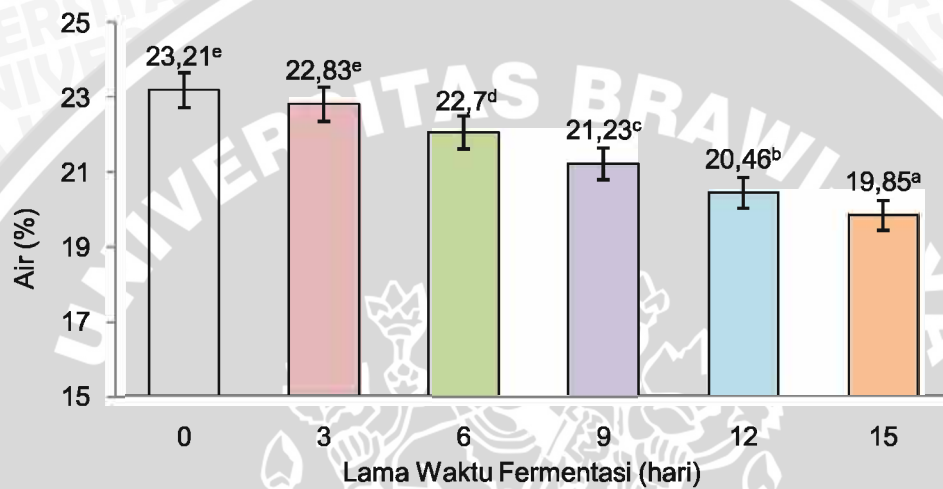
Gambar 9 menunjukkan bahwa nilai rendemen pasta fermentasi ikan louhan rebus dengan volume molase yang berbeda mengalami peningkatan berdasarkan volume molase yang diberikan. Hal ini terjadi karena semakin banyak volume molase yang ditambahkan maka secara langsung akan berperan dalam rendemen yang dihasilkan yaitu semakin tinggi. Hal serupa disampaikan oleh Shahidi *et al.*, (1994) bahwa selama proses hidrolisis akan menyebabkan terlarutnya komponen gizi seperti protein, lemak, dan mineral yang dapat mempengaruhi besarnya rendemen produk hidrolisat yang dihasilkan.

4.2.2 Analisis Proksimat Fermentasi Ikan Louhan Rebus

4.2.2.1 Kadar Air

Data hasil analisis kadar air pasta fermentasi ikan louhan rebus dapat dilihat pada Lampiran 11. Hasil analisis data menunjukkan adanya interaksi antara lama

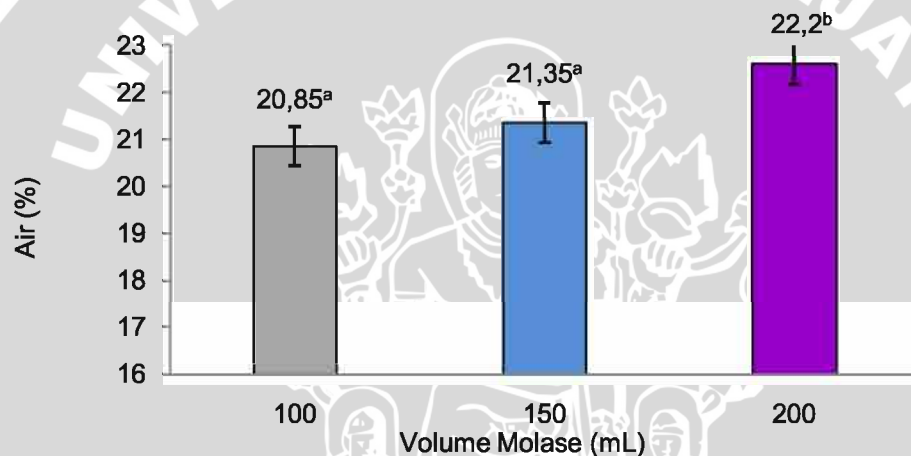
waktu fermentasi dan penambahan volume molase yang memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air pasta fermentasi ikan louhan rebus. Analisis kadar air pasta fermentasi ikan louhan rebus menggunakan lama waktu fermentasi maupun penambahan volume molase yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 10 dan Gambar 11.



Gambar 10. Kadar Air Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Lama Waktu Fermentasi

Gambar 10 memperlihatkan bahwa kadar air pasta fermentasi ikan louhan rebus dengan lama waktu fermentasi yang berbeda lebih rendah atau mengalami penurunan dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini dimungkinkan karena pada perlakuan kontrol belum terjadi hidrolisis ikan louhan rebus. Hal serupa dilaporkan oleh Budy (2014) bahwa kadar air kontrol akan lebih tinggi dibanding produk fermentasi. Hal ini menunjukkan bahwa hidrolisat protein kepala udang vaname rebus yang diberi perlakuan akan meningkatkan kandungan nutrisi lainnya sehingga dapat menurunkan kadar air. Proses hidrolisis akan menyebabkan terlarutnya komponen protein, lemak, dan mineral sehingga dapat menurunkan kadar air produk hasil fermentasi ikan yang dihasilkan (Shahidi *et al.*, 1994).

Gambar 10 menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi yang diberikan maka kadar air pada proses fermentasi mengalami penurunan, hal tersebut dimungkinkan karena pada saat fermentasi mikroorganisme membutuhkan air untuk proses metabolisme dan pertumbuhannya. Hal serupa disampaikan oleh Melati *et al.*, (2010) bahwa penurunan kadar air pada proses fermentasi disebabkan adanya perubahan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana, dimana bahan kering media dirombak oleh khamir menjadi energi untuk pertumbuhannya dan sebagian lain dilepaskan menjadi CO_2 dan H_2O .



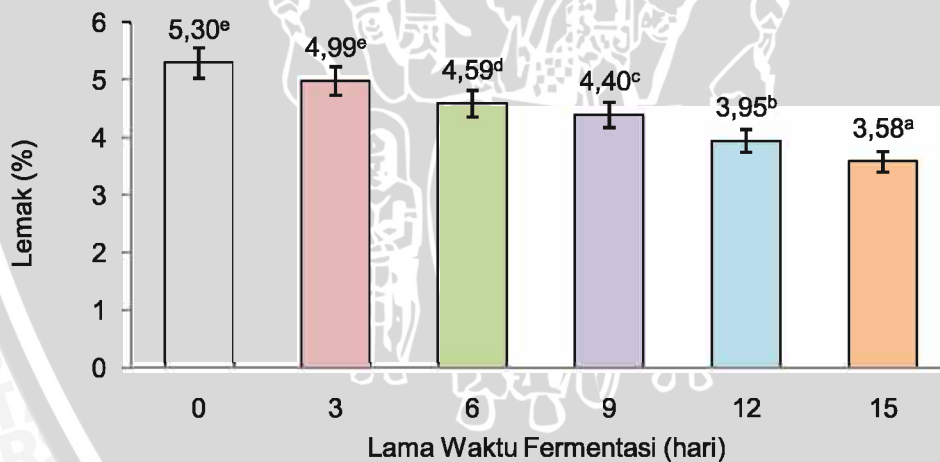
Gambar 11. Kadar Air Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Volume Molase

Gambar 11 memperlihatkan bahwa peningkatan volume molase yang diberikan dapat meningkatkan kadar air pasta fermentasi ikan louhan rebus. Hal ini disebabkan komposisi bahan baku dari pembuatan fermentasi ikan mengandung air yang tinggi. Hal serupa disampaikan oleh Saufani (2009) bahwa komposisi bahan baku dari pembuatan hidrolisat protein ikan sendiri memiliki kadar air yang tinggi. Selain itu meningkatnya kadar air selama fermentasi juga disebabkan karena probiotik yang diinokulasikan pada fermentasi ikan louhan melakukan metabolisme

yang mengeluarkan uap air sehingga dapat berpengaruh pada peningkatan kadar air terhadap volume molase yang diberikan.

4.2.2.2 Kadar Lemak

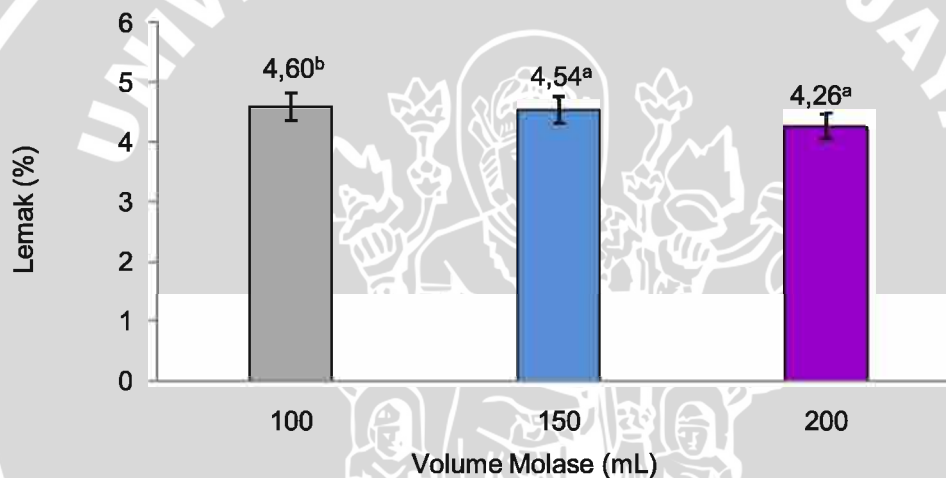
Data pengamatan dan analisis kadar lemak pasta fermentasi ikan louhan rebus dengan lama waktu fermentasi dan penambahan volume molase yang berbeda dapat dilihat pada Lampiran 12. Hasil analisis data menunjukkan adanya interaksi antara lama waktu fermentasi dan penambahan volume molase yang memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar lemak pasta fermentasi ikan louhan rebus. Analisis kadar lemak pasta fermentasi ikan louhan rebus menggunakan lama waktu fermentasi maupun penambahan volume molase yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 12 dan Gambar 13.



Gambar 12. Kadar Lemak Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Lama Waktu Fermentasi

Gambar 12 memperlihatkan bahwa kadar lemak pasta fermentasi ikan louhan rebus dengan lama waktu fermentasi yang berbeda lebih rendah atau mengalami penurunan dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini dimungkinkan karena meningkatkan aktivitas enzim lipase yang dihasilkan oleh khamir digunakan

untuk merombak kandungan lemak substrat menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Hal serupa dilaporkan oleh Dewi (2010) bahwa kadar lemak berkurang selama fermentasi karena akibat aktivitas enzim lipase yang bergantung pada lamanya waktu fermentasi. Lemak dapat diuraikan oleh enzim lipase melalui katabolisme lemak menjadi asam-asam lemak bebas dan gliserol, kemudian gliserol akan diubah menjadi gliserol dehid fosfat dan mengikuti jalur glikolisis sehingga terbentuk piruvat sedangkan asam lemak akan diuraikan menjadi molekul-molekul dengan 2 atom C dan diubah menjadi asetil koenzim A.



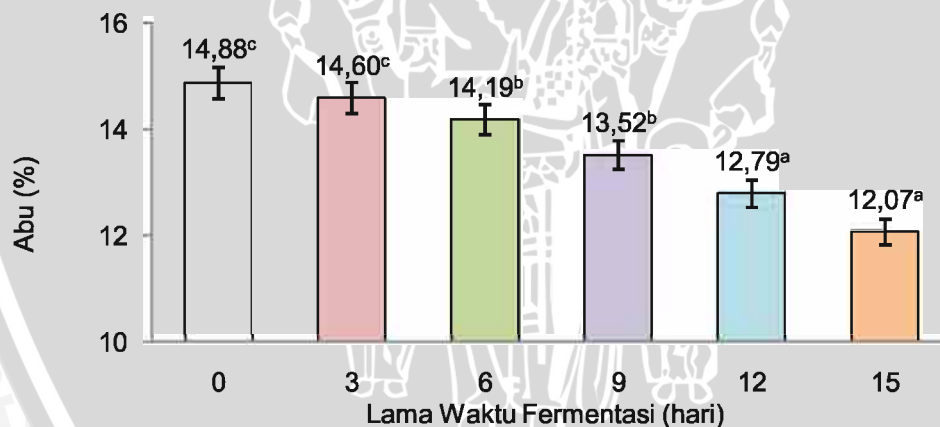
Gambar 13. Kadar Lemak Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Volume Molase

Gambar 13 memperlihatkan bahwa peningkatan volume molase yang diberikan dapat menurunkan kadar lemak pasta fermentasi ikan louhan rebus. Hal ini dimungkinkan semakin banyak volume molase yang ditambahkan maka semakin banyak khamir laut yang dapat tumbuh sehingga kemampuan dalam menghidrolisis lemak juga tinggi. Khamir dapat memproduksi enzim lipase, sehingga lemak yang terkandung dalam bahan dapat menurun (Melati *et al.*, 2010). Aktivitas enzim lipase selama fermentasi akan menurunkan kadar lemak. Semakin banyak volume molase yang ditambahkan maka semakin tinggi pula kemampuan khamir dalam

menghidrolisis lemak dengan bantuan enzim lipase pada hidrolisat protein ikan louhan rebus, sehingga terjadi penurunan kadar lemak (Miskiyah *et al.*, 2006).

4.2.2.3 Kadar Abu

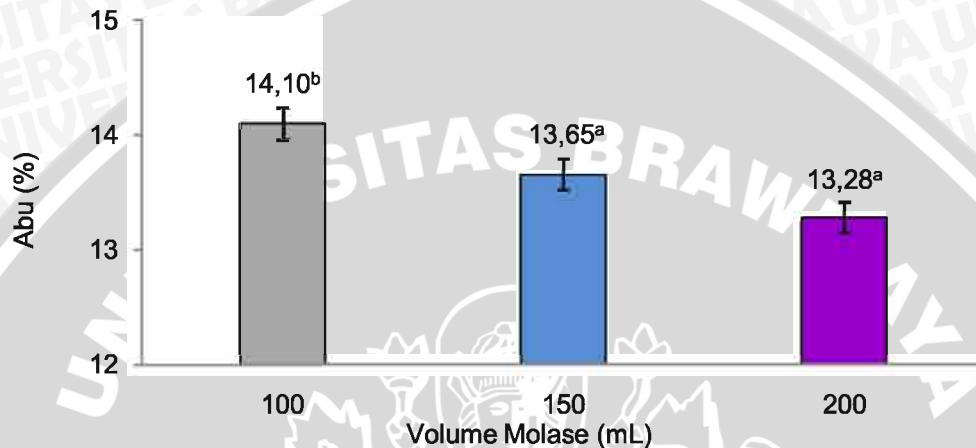
Data pengamatan dan analisis kadar abu pasta fermentasi ikan louhan rebus dengan lama waktu fermentasi dan penambahan volume molase yang berbeda dapat dilihat pada Lampiran 13. Hasil analisis data menunjukkan adanya interaksi antara lama waktu fermentasi dan penambahan volume molase yang memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar abu pasta fermentasi ikan louhan rebus. Analisis kadar abu pasta fermentasi ikan louhan rebus menggunakan lama waktu fermentasi maupun penambahan volume molase yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 14 dan Gambar 15.



Gambar 14. Kadar Abu Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Lama Waktu Fermentasi

Gambar 14 memperlihatkan bahwa kadar abu pasta fermentasi ikan louhan rebus dengan lama waktu fermentasi yang berbeda lebih rendah atau mengalami penurunan dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini dimungkinkan karena kandungan bahan organik dalam fermentasi ikan semakin meningkat. Hal serupa dijelaskan oleh Rahmadi (2003) bahwa penurunan kadar abu dalam bahan

disebabkan karena adanya peningkatan bahan organik yang terbentuk dari hasil fermentasi. Hidayah, (2012) menambahkan bahwa kadar abu mengandung taksiran kadar mineral total dalam makanan, penurunan kadar abu terjadi karena banyak padatan yang hilang pada saat perendaman termasuk senyawa mineral.

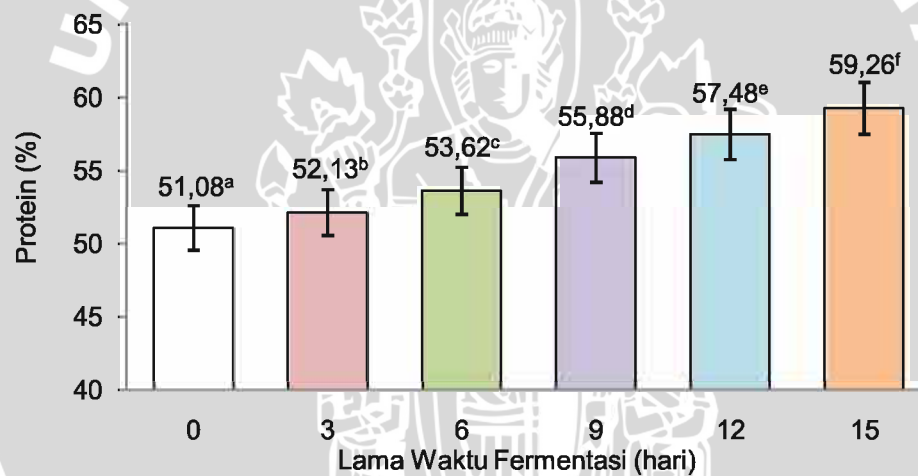


Gambar 15. Kadar Abu Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Volume Molase

Gambar 15 menunjukkan bahwa peningkatan volume molase yang diberikan dapat menurunkan kadar abu pasta fermentasi ikan louhan rebus. Hal ini dimungkinkan semakin banyak volume molase yang ditambahkan dapat menyebabkan bertambahnya jumlah khamir laut, sehingga selama fermentasi berlangsung semakin banyak khamir laut yang menggunakan mineral pada molase ataupun ikan louhan rebus. Komponen mineral dalam molase antara lain bentuk anion (magnesium, kalsium, aluminium, kalium, dan nitrogen) dan bentuk kation (silikat, fosfat, sulfat, sulfit, dan klorida) sehingga dapat digunakan khamir laut untuk pertumbuhannya dan kadar abu semakin berkurang (Budy, 2014).

4.2.2.4 Kadar Protein

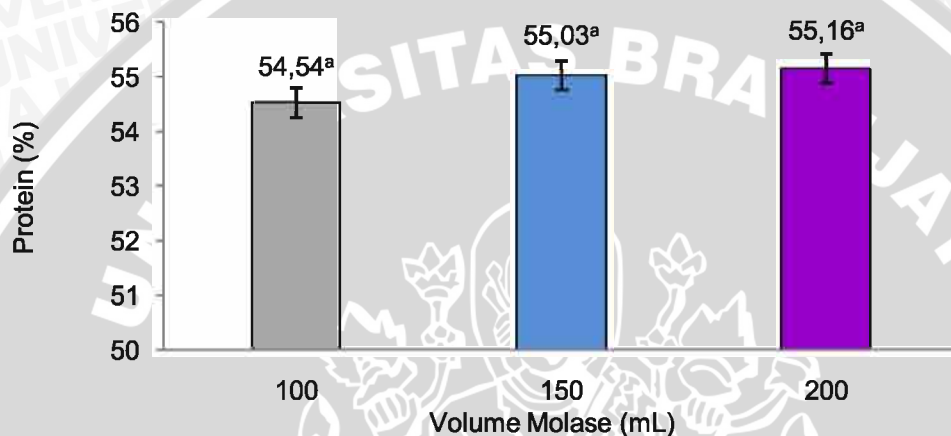
Data pengamatan dan analisis kadar protein fermentasi ikan louhan rebus dengan lama waktu fermentasi dan penambahan volume molase yang berbeda dapat dilihat pada Lampiran 14. Hasil analisis data menunjukkan adanya interaksi antara lama waktu fermentasi dan penambahan volume molase yang memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar protein pasta fermentasi ikan louhan rebus. Analisis kadar protein pasta fermentasi ikan louhan rebus menggunakan lama waktu fermentasi maupun penambahan volume molase yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 16 dan Gambar 17.



Gambar 16. Kadar Protein Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Lama Waktu Fermentasi

Gambar 16 memperlihatkan bahwa kadar protein pasta fermentasi ikan louhan rebus dengan lama waktu fermentasi yang berbeda lebih tinggi atau mengalami peningkatan dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini dimungkinkan karena selama proses fermentasi berlangsung khamir laut berperan sebagai starter yang menghasilkan enzim protease untuk menghidrolisis protein yang terdapat pada ikan louhan rebus. Savitri (2011) melaporkan bahwa proses

hidrolisis dapat meningkatkan kadar protein karena terjadi pemecahan protein menjadi asam amino dan ikut terdeteksinya enzim karena enzim adalah protein. Mangisah *et al.*, (2003) menambahkan selama proses fermentasi, mikroba akan mengeluarkan enzim-enzim yang tersusun dari protein dan mikroba sendiri dapat digunakan sebagai sumber protein sel tunggal.



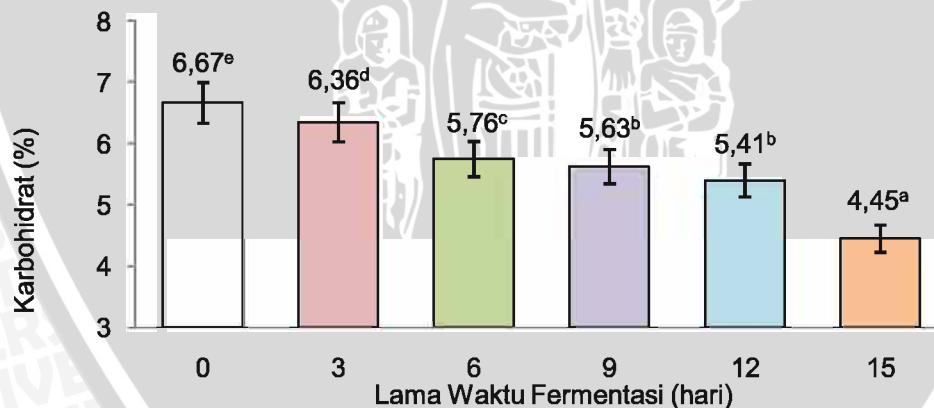
Gambar 17. Kadar Protein Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Volume Molase

Gambar 17 memperlihatkan bahwa peningkatan volume molase yang diberikan dapat meningkatkan kadar protein pasta fermentasi ikan louhan rebus. Hal ini disebabkan karena penambahan volume molase akan memacu pertumbuhan khamir laut, dimana khamir laut merupakan penghasil protein sel tunggal. Selain itu, dimungkinkan karena komposisi kimia dari khamir laut sendiri yang juga mengandung protein. Hal serupa dilaporkan oleh Supriyati *et al.*, (1998) bahwa adanya penambahan protein dari aktivitas mikroba yang digunakan yaitu khamir laut. Kenaikan kadar protein yang difermentasi terjadi akibat adanya kerja dari mikroba dan adanya penambahan protein yang terdapat dalam sel mikroba itu sendiri. Bintang *et al.*, (1998) menyatakan bahwa peningkatan protein mungkin berkaitan dengan tambahan protein dari sel kapang yang bertambah selama proses

fermentasi. Febriani (2010) melaporkan bahwa khamir laut mengandung protein sebesar 28,29%. Semakin banyak volume molase yang ditambahkan maka aktivitas dari khamir laut semakin meningkat dan memicu mengeluarkan enzim yang lebih banyak.

4.2.2.5 Kadar Karbohidrat

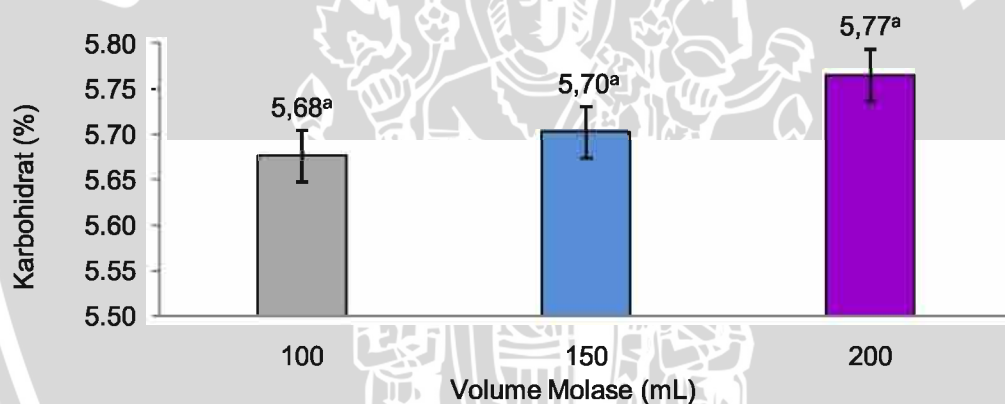
Data pengamatan dan analisis kadar karbohidrat pasta fermentasi ikan louhan rebus dengan lama waktu fermentasi dan penambahan volume molase yang berbeda dapat dilihat pada Lampiran 15. Hasil analisis data menunjukkan adanya interaksi antara lama waktu fermentasi dan penambahan volume molase yang memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar karbohidrat pasta fermentasi ikan louhan rebus. Analisis kadar karbohidrat pasta fermentasi ikan louhan rebus menggunakan lama waktu fermentasi maupun penambahan volume molase yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 18 dan Gambar 19.



Gambar 18. Kadar Karbohidrat Pasta Fermentasi Ikan Louhan pada Berbagai Lama Waktu Fermentasi

Gambar 18 memperlihatkan bahwa kadar karbohidrat pasta fermentasi ikan louhan rebus dengan lama waktu fermentasi yang berbeda lebih rendah atau mengalami penurunan dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini dimungkinkan

karena molase merupakan sumber karbohidrat yang digunakan khamir untuk metabolisme pertumbuhannya. Terjadi penurunan kadar karbohidrat (gula pereduksi) seiring dengan bertambahnya waktu fermentasi karena gula pada media akan digunakan oleh mikroba sebagai nutrisi yang kemudian akan diubah menjadi alkohol dan CO₂ yang selanjutnya bereaksi dengan uap air dan membentuk asam karbonat (Pratiwi *et al.*, 2012). Dalam hal ini, yang berperan sebagai sumber energi adalah karbohidrat yang terkandung dalam molase. Semakin lama waktu fermentasi yang terjadi maka semakin banyak karbohidrat yang diserap oleh khamir untuk pertumbuhannya yang menyebabkan terjadinya penurunan terhadap kadar karbohidratnya.



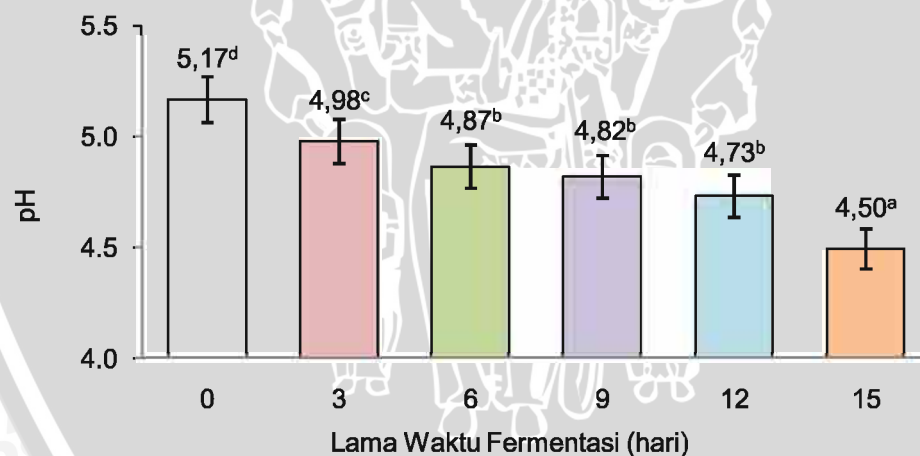
Gambar 19. Kadar Karbohidrat Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Volume Molase

Gambar 19 memperlihatkan bahwa peningkatan volume molase yang diberikan dapat meningkatkan kadar karbohidrat pasta fermentasi ikan louhan rebus. Hal ini disebabkan karena didalam molase terdapat kandungan gula tebu (sukrosa) yang berguna sebagai sumber nutrisi untuk khamir. Molase mengandung gula sebesar 62%. Dapat dipastikan semakin banyak penambahan volume molase yang

diberikan maka semakin tinggi pula kadar karbohidrat yang terkandung didalamnya (Khalwan *et al.*, 2012).

4.2.3 Analisis Derajat Keasaman (pH)

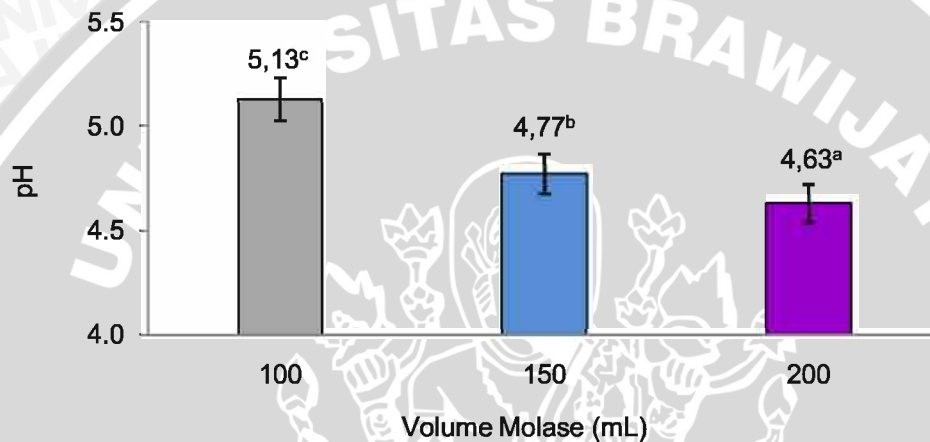
Data pengamatan dan analisis derajat keasaman (pH) pasta fermentasi ikan louhan rebus dengan lama waktu fermentasi dan penambahan volume molase yang berbeda dapat dilihat pada Lampiran 16. Hasil analisis data menunjukkan adanya interaksi antara lama waktu fermentasi dan penambahan volume molase yang memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap pH pasta fermentasi ikan louhan rebus. Analisis pH pasta fermentasi ikan louhan rebus menggunakan lama waktu fermentasi maupun penambahan volume molase yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 20 dan Gambar 21.



Gambar 20. Derajat Keasaman (pH) Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Lama Waktu Fermentasi

Gambar 20 memperlihatkan bahwa pH pasta fermentasi ikan louhan rebus dengan lama waktu fermentasi yang berbeda lebih rendah atau mengalami penurunan dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini dimungkinkan karena hasil dari produk fermentasi adalah asam. Semakin meningkatnya kandungan asam

suatu bahan maka nilai pH akan semakin turun (Pratiwi *et al.*, 2012). Turunnya nilai pH terjadi karena adanya aktivitas bakteri penghasil asam termasuk bakteri asam laktat yang berlangsung selama proses fermentasi selain starter yang ditambahkan (Wicaksana *et al.*, 2013). Kebanyakan khamir lebih menyukai tumbuh pada keadaan asam yaitu pada 4-4,5 dan tidak dapat tumbuh baik dalam media alkali kecuali telah beradaptasi (Sukoso, 2012).



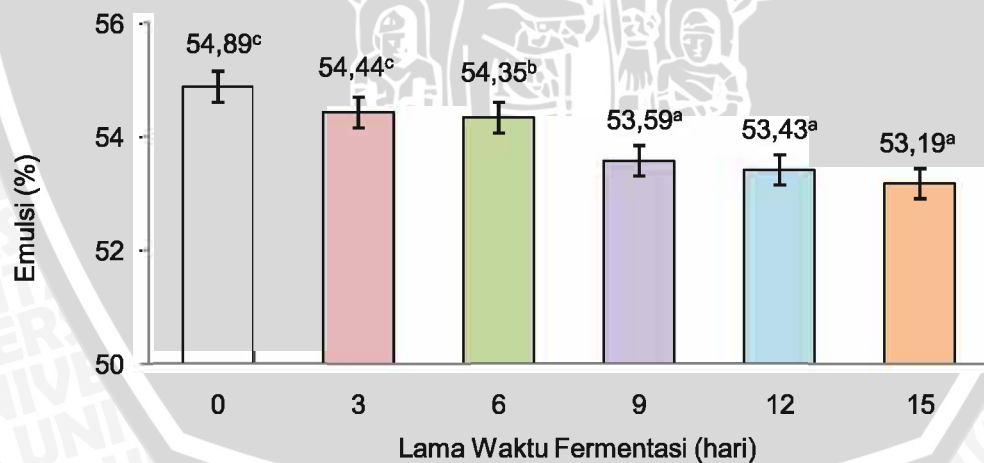
Gambar 21. Derajat Keasaman (pH) Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Volume Molase

Gambar 21 menunjukkan bahwa peningkatan volume molase yang diberikan dapat menurunkan pH pasta fermentasi ikan louhan rebus. Hal ini disebabkan semakin banyak volume molase yang ditambahkan maka semakin banyak pula kandungan karbohidrat yang terkandung didalamnya, karbohidrat merupakan energi bagi pertumbuhan bakteri penghasil asam. Asam-asam yang terbentuk seperti asam asetat, asam piruvat, dan asam laktat dapat menurunkan pH (Nurul *et al.*, 2013). Azizah *et al.*, (2014) menambahkan bahwa asam organik pada proses fermentasi akan teroksidasi melalui oksidasi enzimatis mikroba sehingga terbentuk CO_2 dan H_2O . Dengan adanya aktivitas bakteri yang menghasilkan energi melalui panas yang dihasilkan oleh khamir dan dengan perlakuan pemanasan pada bahan baku berupa

perlakuan perebusan dapat dimungkinkan terjadi penurunan pH. Sukoso (2012) menjelaskan *range* pH optimal pertumbuhan khamir laut yaitu 2,2–8. Berdasarkan hasil penelitian terbukti bahwa *range* pH fermentasi ikan pada penelitian ini termasuk dalam *range* pH khamir laut.

4.2.4 Analisis Kapasitas Emulsifikasi

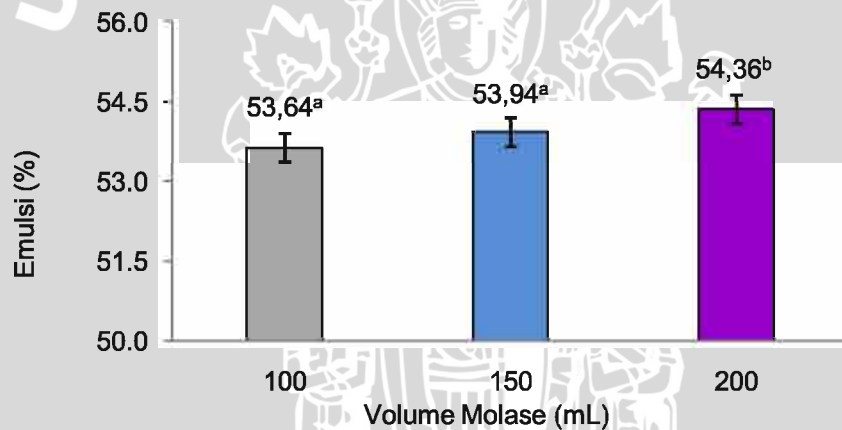
Data pengamatan dan analisa kapasitas emulsi pasta fermentasi ikan louhan rebus dengan lama waktu fermentasi dan penambahan volume molase yang berbeda dapat dilihat pada Lampiran 17. Hasil analisis data menunjukkan adanya interaksi antara lama waktu fermentasi dan penambahan volume molase yang memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kapasitas emulsi pasta fermentasi ikan louhan rebus. Analisa kapasitas emulsi pasta fermentasi ikan louhan rebus menggunakan lama waktu fermentasi maupun penambahan volume molase yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 22 dan Gambar 23.



Gambar 22. Kapasitas Emulsifikasi Pasta Fermentasi Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Lama Waktu Fermentasi

Gambar 22 memperlihatkan bahwa kapasitas emulsifikasi pasta fermentasi ikan louhan rebus dengan lama waktu fermentasi yang berbeda lebih rendah atau

mengalami penurunan dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini sesuai dengan penelitian Fathony (2014) bahwa pada hari ke-0 (kontrol) belum terjadi proses hidrolisis yang menghasilkan asam-asam amino yang menyebabkan kandungan emulsifikasinya tinggi. Hal ini dimungkinkan karena pembentuk emulsi adalah lemak, apabila kadar lemak pada bahan menurun maka secara tidak langsung dapat menurunkan kapasitas emulsinya pula. Koesoemawardani *et al.*, (2011) menambahkan kapasitas emulsifikasi pada hidrolisat ikan rucah relatif stabil yaitu 51,38%, hal ini terjadi karena adanya kemampuan hidrolisis yang tinggi yang dapat menghasilkan sejumlah peptida yang panjang sehingga memicu terbentuknya lemak yang dapat menurunkan emulsi.



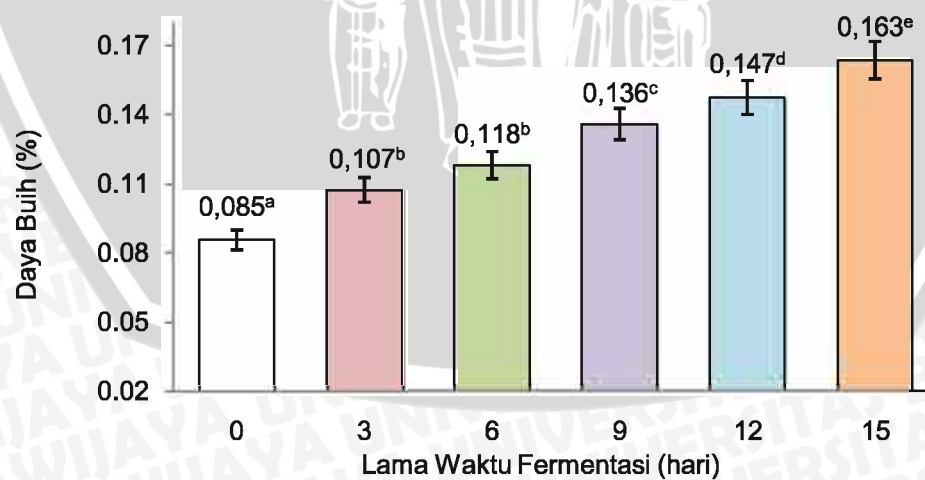
Gambar 23. Kapasitas Emulsifikasi Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Volume Molase

Gambar 23 menunjukkan bahwa peningkatan volume molase yang diberikan dapat meningkatkan kapasitas emulsifikasi pasta fermentasi ikan louhan rebus. Hal ini sesuai dengan penelitian Sari (2015) yaitu semakin banyak volume molase yang ditambahkan maka semakin banyak kandungan nutrisi yang tersedia untuk pertumbuhan khamir laut sehingga proses hidrolisis berjalan dengan optimal yang dapat menghasilkan asam amino. Asam amino memiliki gugus polar (hidrofilik) dan

gugus non polar (hidrofobik). Oleh karena itu, gugus polar pada asam amino akan berikatan dengan gugus polar pada air dan gugus non polar pada asam amino akan berikatan dengan gugus non polar pada minyak sehingga terbentuklah emulsi. Koesoemawardani *et al.*, (2011) menambahkan bahwa asam amino hasil hidrolisis sebagian akan diserap oleh minyak yang memicu terbentuklah emulsi pada hidrolisat protein.

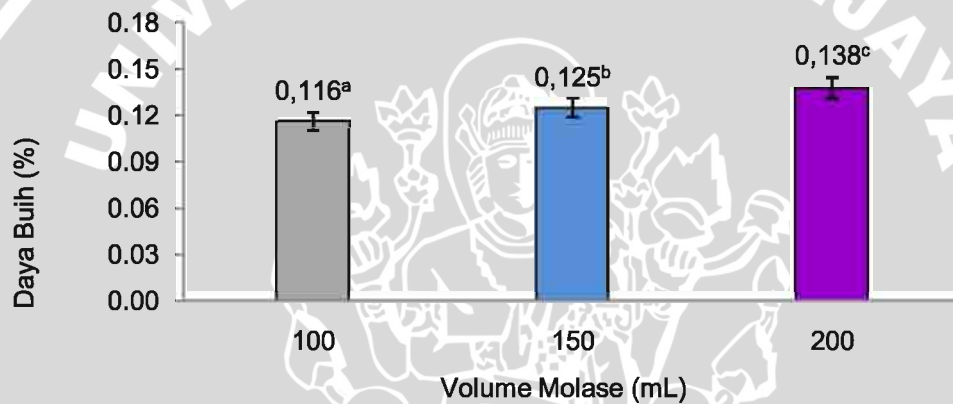
4.2.5 Analisis Daya Buih

Data pengamatan dan analisa daya buih pasta fermentasi ikan louhan rebus dengan lama waktu fermentasi dan penambahan volume molase yang berbeda dapat dilihat pada Lampiran 18. Hasil analisis data menunjukkan adanya interaksi antara lama waktu fermentasi dan penambahan volume molase yang memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kapasitas emulsi pasta fermentasi ikan louhan rebus. Analisis daya buih pasta fermentasi ikan louhan rebus menggunakan lama waktu fermentasi maupun penambahan volume molase yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 24 dan Gambar 25.



Gambar 24. Daya Buih Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Lama Waktu Fermentasi

Gambar 24 memperlihatkan bahwa daya buih pasta fermentasi ikan louhan rebus dengan lama waktu fermentasi yang berbeda lebih tinggi atau mengalami peningkatan dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini dimungkinkan semakin lama waktu fermentasi yang diberikan maka jumlah protein yang terhidrolisis semakin banyak dan terbentuk asam amino hidrofobik yang akan mengabsorpsi fase udara dan air sehingga terbentuk buih yang banyak. Penguraian protein yang semakin banyak memungkinkan lebih banyak udara yang akan dimasukkan diantara molekul-molekul protein (Amiza *et al.*, 2012).



Gambar 25. Daya Buih Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus pada Berbagai Volume Molase

Gambar 25 menunjukkan bahwa peningkatan volume molase yang diberikan dapat meningkatkan daya buih pasta fermentasi ikan louhan rebus. Hal ini dimungkinkan karena molase membantu menyediakan energi bagi khamir laut dalam menghidrolisis protein yang dapat mempengaruhi terbentuknya daya buih. Hal serupa disampaikan oleh Husen (2015) bahwa daya buih sangat dipengaruhi oleh jumlah protein yang terhidrolisis selama fermentasi. Molase membantu menyediakan energi bagi khamir laut dalam menghidrolisis protein. Protein yang terhidrolisis semakin banyak menyebabkan banyaknya asam amino hidrofobik yang

terbentuk dan berpengaruh pada semakin banyaknya daya buih. Asam amino hidrofobik akan mengabsorpsi fase udara dan air sehingga terbentuk buih yang banyak (Budy, 2014). Selama inkubasi terbentuk peptida hidrofobik yang dapat mengabsorpsi antara fase udara dan air, sehingga dapat membentuk buih yang banyak (Koesoemawardani *et al.* 2012).

4.2.6 Fermentasi Ikan Louhan Rebus Terbaik

Berdasarkan hasil analisis proksimat dan parameter fermentasi ikan louhan dapat disimpulkan bahwa hasil tertinggi yaitu hasil fermentasi pada lama fermentasi 15 hari dengan volume molase 150 mL. Hal ini dilihat dari kandungan protein tertinggi yang didapatkan dari pasta fermentasi ikan louhan rebus pada masing-masing perlakuan. Parameter untuk menentukan kesempurnaan proses hidrolisis adalah proses yang menghasilkan kandungan α -amino nitrogen bebas yang paling tinggi (Hidayat, 2005). Protein merupakan salah satu unsur yang paling penting dalam produk hidrolisat karena tujuan memproduksi produk hidrolisat adalah untuk memenuhi kebutuhan protein hewani (Amalia, 2007). Tingkat mutu dari produk hidrolisat sangat ditentukan dari kadar protein yang dikandung pada produk. Kualitas produk hidrolisat protein tertinggi ditandai dengan daya buih dan emulsi yang tinggi (Koesoemawardani *et al.*, 2011). Komposisi kimia dari hidrolisat protein ikan louhan rebus dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi Kimia Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus

Parameter	Ikan Louhan Rebus Terbaik	Ikan Louhan Rebus*
Kadar Air (%)	19,8338	73,03
Kadar Abu (%)	12,0067	6,82
Kadar Protein Kasar (%)	20,0604	16,76
Kadar Lemak Kasar (%)	3,7144	2,34
Kadar Karbohidrat (%)	4,2498	0,27
pH	4,52	-
Emulsifikasi (%)	53,5642	-
Daya Buih (%)	0,1666	-

Sumber : *) Laboratorium Nutrisi Dasar dan Bahan Makan Ternak (2015)

Tabel 4 memperlihatkan bahwa kandungan protein pasta fermentasi ikan louhan rebus lebih tinggi bila dibandingkan dengan bahan baku awal. Hal ini menunjukkan terjadinya proses hidrolisis protein pada ikan louhan rebus oleh enzim protease khamir laut dan biomasa khamir laut yang terus bertambah selama fermentasi. Konsentrasi enzim proteolitik yang semakin meningkat dalam proses hidrolisisakan menyebabkan peningkatan kandungan nitrogen terlarut dalam produk hidrolisat protein (Haslaniza *et al.*, 2010). Adanya kenaikan kadar protein diperoleh dari aktivitas enzim protease yang dihasilkan oleh mikroba yang ada dalam proses fermentasi. Lamanya waktu fermentasi membuat populasi mikroba semakin meningkat, sehingga membuat kadar protein terlarut juga meningkat (Sari, 2015).

4.2.7 Analisis Total Asam Amino

Analisis total asam amino digunakan untuk mengetahui jenis dan jumlah asam amino yang terkandung dalam suatu produk. Berdasarkan hasil analisis proksimat dan parameter fermentasi ikan louhan rebus diperoleh perlakuan terbaik yaitu fermentasi pada lama fermentasi 15 hari dengan volume 150 mL. Perlakuan terbaik fermentasi protein ikan louhan dianalisis profil asam amino. Analisis profil

asam amino fermentasi ikan louhan dapat dilihat pada Lampiran 32 dan 33. Kandungan asam amino fermentasi ikan louhan rebus dibandingkan dengan hidrolisat protein ikan lele dumbo dan hidrolisat protein udang vaname rebus dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan Asam Amino Pada Hasil Fermentasi Ikan Louhan Rebus, Hidrolisat Protein Lele Dumbo dan Hidrolisat Protein Udang Vaname Rebus

No.	Jenis Asam Amino (%)	Hasil Fermentasi Ikan Louhan Rebus	HPI Lele Dumbo ¹	Hidrolisat Protein Udang Vaname Rebus ²
Esensial				
1.	Lisin	1,10	5,23	3,21
2.	Leusin	1,12	3,55	0,72
3.	Isoleusin	0,62	1,97	0,54
4.	Valin	0,74	2,57	0,71
5.	Arginin	0,96	2,77	0,78
6.	Threonin	0,85	2,22	0,46
7.	Phenilalanin	0,64	2,02	0,45
8.	Metionin	0,33	0,98	0,19
9.	Histidin	0,31	1,68	0,26
Non Esensial				
10.	Glutamat	7,97	7,77	7,31
11.	Aspartat	1,86	5,98	1,97
12.	Alanin	1,59	2,93	1,42
13.	Glisin	1,24	4,85	0,70
14.	Prolin	0,86	-	1,18
15.	Tirosin	0,38	2,56	0,26
16.	Serin	0,74	2,61	0,44
17.	Sistin	0,01	-	-
	Total	21,32	49,69	20,6

Sumber: ¹Salamah *et al.*, (2012)

²Budy (2014)

Tabel 5 memperlihatkan bahwa fermentasi ikan louhan rebus memiliki kandungan 17 jenis asam amino yang terdiri dari 9 asam amino esensial dan 8 asam amino non esensial. Asam amino esensial terdiri dari lisin, leusin, isoleusin, valin, arginin, threonin, phenilalanin, metionin dan histidin. Sedangkan asam amino non

esensial terdiri dari glutamat, aspartat, alanin, glisin, prolin, tirosin, serin dan sistin. Pada prinsipnya suatu protein yang dapat menyediakan asam amino esensial dalam suatu komposisi yang hampir menyamai kebutuhan manusia merupakan protein yang bermutu tinggi (Sari, 2015).

Tabel 5 memperlihatkan bahwa fermentasi ikan louhan mengandung asam amino yang bersifat polar (hidrofilik) seperti asam aspartat, glutamat, lisin, serin, threonin, sistein dan prolin, serta non polar (hidrofobik) seperti leusin, alanin, glisin, valin, isoleusin, metionin dan tirosin (Winarno, 1984). Produk fermentasi ikan louhan rebus mengandung asam amino esensial tertinggi yaitu lisin dan leusin. Fungsi leusin yaitu memperbaiki kerusakan hati, baik untuk kesehatan syaraf dan merangsang pembentukan insulin yang berlebihan oleh pankreas (Purwaningsih, 2012). Sedangkan produk fermentasi ikan louhan rebus yang mengandung asam amino non esensial tertinggi yaitu glutamat. Hal ini disebabkan karena dengan hidrolisis asam, glutamin akan terhidrolisa sempurna menjadi asam glutamat. Asam glutamat merupakan asam amino non esensial yang berperan untuk tubuh seperti meningkatkan sekresi saliva, menekan obesitas, mendukung kesehatan otak serta mendukung metabolisme seperti produksi energi dan biosintesis protein (Safitri, 2015).

Glutamat merupakan jenis asam amino hidrofilik (polar) sehingga dengan adanya perebusan akan meningkatkan jumlahnya. Serta kandungan asam glutamat pada bahan baku dengan jumlah awal yang besar setelah mengalami hidrolisis oleh khamir laut akan bertambah jumlahnya (Budy, 2014). Ion glutamat merangsang beberapa tipe syaraf yang ada di lidah manusia. Glutamat sangat dikenal dalam dunia boga Indonesia karena menciptakan karakteristik aroma dan rasa pada makanan (Puwaningsih *et al.*, 2013).

Tabel 5 menunjukkan bahwa kadar asam amino pada fermentasi ikan louhan rebus jauh lebih rendah dibandingkan dengan kadar asam amino fermentasi ikan lele dumbo. Hal ini dimungkinkan karena bahan baku yang digunakan berbeda dan protein yang terlarut pada fermentasi ikan louhan sebagian berbentuk peptida. Kemampuan enzim dalam menguraikan protein menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana mempengaruhi kandungan asam amino produk hidrolisat protein. Protein akan diuraikan menjadi peptida-peptida oleh enzim kemudian peptida diuraikan menjadi asam amino. Faktor-faktor seperti pH, suhu, konsentrasi enzim dapat mempengaruhi hidrolisis (Amalia, 2007).

Tabel 5 juga memperlihatkan bahwa kadar asam amino pada fermentasi ikan louhan rebus memiliki kandungan asam amino yang lebih tinggi dibandingkan dengan vaneme rebus. Budy (2014) menyatakan bahwa produk hasil hidrolisat protein dapat digunakan sebagai fortifikasi bahan pangan berprotein rendah. Hal ini menunjukkan hasil fermentasi ikan louhan rebus dapat berpeluang sebagai bahan pangan atau pakan karena memiliki jumlah asam amino yang tinggi dan dapat menyediakan asam amino esensial yang tinggi, namun perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui tingkat keamanan dari produk hasil fermentasi ikan louhan rebus yang dihasilkan.

Protein merupakan *surface active agents* yang efektif karena memiliki kemampuan untuk menurunkan tegangan interfasial antara komponen hidrofobik dan hidrofilik pada bahan pangan. Untuk memproduksi emulsi yang stabil, harus dipilih protein yang larut, memiliki grup bermuatan, dan memiliki kemampuan untuk membentuk film kohesif yang kuat. Berdasarkan mekanisme hidrofobisitas, protein ampifilik yang memiliki hidrofobisitas permukaan yang tinggi diadsorpsi pada permukaan minyak/air. Protein yang diadsorpsi ini menurunkan tegangan interfasial

yang membantu terbentuknya emulsi. Protein dengan kandungan asam amino non polar yang tinggi (lebih dari 30% dari total asam amino) menunjukkan aktivitas emulsi dan daya busa yang tinggi, namun memiliki daya gel yang rendah (Kusnandar, 2010).

Salah satu sifat hidrolisat dalam membentuk buih bisa digunakan sebagai *food agent* misalnya ditambahkan untuk minuman atau makanan yang membutuhkan buih sebagai penampakan yang menonjol. Salah satunya pada produk es krim green tea dengan kisaran kandungan nutrisi kadar air sebesar 67-81%, kadar abu 0,28-1,09%, kadar lemak 0,78-4,71%, protein 2,72-3,31% dan nilai pH 6,41-6,52 memiliki kandungan nutrisi yang tidak jauh berbeda dengan hasil fermentasi ikan louhan rebus. Pada produk es krim hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin banyak fermentasi ikan louhan rebus yang ditambahkan, maka kandungan lemak yang dimiliki es krim akan semakin rendah atau mengalami penurunan. Kandungan lemak yang rendah mengakibatkan tekstur es krim tidak lembut dan memiliki rasa yang tidak berlemak. Es krim dengan kandungan lemak rendah juga memberikan sensasi dingin yang lebih besar dibandingkan dengan es krim berkadar lemak tinggi. Es krim dengan kadar lemak rendah dapat digunakan oleh konsumen yang menghindari makanan berlemak atau sedang melakukan diet. Oleh karena itu produk hasil fermentasi ikan louhan rebus dapat diaplikasikan sebagai *food agent* untuk produk es krim green tea (Syukria *et al.*, 2013).

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian tentang pengaruh volume molase dan lama fermentasi yang berbeda dengan starter khamir laut terhadap kualitas protein ikan louhan (*Cichlasoma sp.*) rebus hasil fermentasi adalah

- Penentuan volume molase yang tepat untuk fermentasi ikan louhan rebus adalah sebanyak 150 mL dengan kandungan nutrisi berdasarkan berat kering yaitu kadar air 19,83%, kadar lemak 3,71%, kadar abu 12,00%, kadar protein 20,06%, kadar karbohidrat 4,24%, pH 4,52, kapasitas emulsi 53,56% dan daya buih 0,16%.
- Lama fermentasi yang tepat untuk fermentasi ikan louhan adalah selama 15 hari. Fermentasi ikan louhan mengandung 17 jenis asam amino yang terdiri dari 9 asam amino esensial (lisin, leusin, isoleusin, valin, arginin, threonin, phenilalanin, metionin dan histidin) dan 8 asam amino non esensial (glutamat, aspartat, alanin, glisin, prolin, tirosin, serin, sistin) dengan total asam amino sebesar 21,32%.

5.2 Saran

Disarankan bahwa dengan penambahan volume molase segar sebanyak 150 mL dengan lama waktu fermentasi selama 15 hari dapat digunakan untuk menghasilkan fermentasi ikan louhan (*Cichlashoma sp.*) rebus dengan kualitas terbaik. Dan perlunya diadakan penelitian lanjutan tentang fermentasi ikan louhan rebus dengan menggunakan enzim protease murni agar dapat meningkatkan kandungan asam amino dalam fermentasi ikan louhan rebus tersebut. Serta

berdasarkan kandungan nutrisi produk fermentasi ikan louhan rebus dapat diaplikasikan sebagai *food agent* untuk produk es krim.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, F. 2006. Penambahan Tepung Wortel Dan Karagenan Untuk Meningkatkan Kadar Serat Pangan Pada Nugget Ikan Nila (*Oreochromis sp.*). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Afrianto, E. dan Evi L. 2005. Pakan Ikan Kanisius. Yogyakarta.
- Ahmad, R. Z. 2005. Pemanfaatan Khamir *Saccharomyces Cerevisiae* Untuk Ternak. Balai Penelitian Veteriner. Bogor.
- Aisyah, Y., Rasdiansyah, Muhaimin. 2014. Pengaruh Pemanasan Terhadap Aktivitas Pada Beberapa Jenis Sayuran. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Syiah Kuala Darussalam Banda Aceh. Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia Vol. (6) No. 2.
- Akbar, M. R. dan Yunianta. 2014. Pengaruh Lama Perendaman $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ Dan Fermentasi Ragi Tape Terhadap Sifat Fisik Kimia Tepung Jagung. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas brawijaya Malang.
- Amalia, E. 2007. Pemanfaatan Kerang Hijau (*Mytilus viridis*) dalam Pembuatan Hidrolisat Protein Menggunakan Enzim Papain. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Amiza, M. A., Kong, Y. L., dan Faazaz, A. L. 2012. Effect of Degree of Hydrolysis on Physicochemical Properties of Cobia (*Rachycentron canadum*) Frame Hydrolysate. International Food Research Journal. 19 (1): 199-206.
- Amri, K. dan Khairuman, A.Md. 2003. Budi Daya Ikan Nila Secara Intensif. PT. AgroMedia Pustaka.
- Anggraeny dan Umiyasih. 2009. Pengaruh Fermentasi *Saccharomyces cerevisiae* Terhadap Kandungan Nutrisi Dan Kecernaan Ampas Pati Aren (*Arenga pinnata* MERR.). Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Hlm. 256-262.
- Anggraini, N. 2002. Pengaruh Konsentrasi Tepung Tapioka, Suhu Dan Waktu Perebusan Terhadap Mutu kamaboko Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*). Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ardiansari, Y. M. 2012. Pengaruh Jenis Gadung dan Lama Perebusan Terhadap Kadar Sianida Gadung. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Jember.
- Asngad, A. dan Suparti. 2009. Lama Fermentasi dan Dosis Ragi yang Berbeda pada Fermentasi Gaplek Ketela Pohon (*Manihot utilissima*, Pohl) Varietas Mukibat Terhadap Kadar Glukosa dan Bioetanol. Jurusan Pendidikan Biologi FKIP. Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, Vol. 10, No. 1: 1-9.

- Azizah, N., Al-Baarri, N., dan Mulyani. 2012. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol, pH, Dan Produksi Gas Pada Proses Fermentasi Bioetanol Dari hey Dengan Substitusi Kuit Nanas. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan Vol. 1 No. 2*.
- Azizah, U., Sri S., dan Titik I. 2014. Pengaruh Variasi Massa Limbah Filter Cake Pada Limbah Kulit Kakao Sebagai Pakan Ternak Ruminansia Dengan Bioaktivator *Trichoderma viride* Dan Molasse Untuk Meningkatkan Kandungan Protein Pakan (Studi Kasus: PT. Industri Gula Nusantara, Cepiring, Kendal). Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Bernadeta, Puji, A., dan Imelda H. S. 2012. Penentuan Kondisi Optimum Hidrolisat Protein Dari Limbah Ikan Ekor Kuning (*Caesio cuning*) Berdasarkan Karakteristik Organoleptik. *Jurnal Kimia Khatulistiwa. 1(1):26-30*.
- Bintang I A. K, A. P Sinurat, T. Murtisari, T. Pasaribu, T. Purwadaria dan T. Haryati. 1998. Penggunaan Bungkil Inti Sawit dan Produk Fermentasinya Dalam Ransum Itik Sedang Bertumbuh. Balai Penelitian Ternak. Bogor.
- Brink, P. J dan M. J. Wood. 2000. Langkah Dasar dalam Perencanaan Riset Keperawatan. Penerbit Buku Kedokteran: Jakarta. Hal 86.
- Buckle, K. A, Edwards, R. A., Fleet, G. H., dan Wootton, M. 1985. Ilmu Pangan. UI Press. Jakarta.
- Budy, D. 2014. Pengaruh Volume Molase Rebus dan Lama Fermetntasi yang Berbeda dengan Starter Khamir Laut Terhadap Kualitas Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaneme Rebus (*Litopenaeus vannamei*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.
- Dewanti, R., Muhammad I., dan Sudiyono. 2013. Pengaruh Penggunaan Enceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Terfermentasi Dalam Ransum Terhadap Persentase Karkas, Non-Karkas, Dan Lemak Abdominal Itik Lokal Jantan Umur Delapan Minggu. Universitas sebelas Maret. Surakarta.
- Dewi, I. W. R. 2010. Karakteristik Sensoris, Nilai Gizi Dan Aktivitas Antioksidan Tempe Kacang Gude (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) Dan Tempe Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Dengan Berbagai Variasi Waktu Fermentasi. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Dufosse, L, Denis De La Broise and Fabienne Guerard. 1997. Fish Protein Hydrolysates As Nitrogen Sources For Microbial Growth And Metabolite Production. France.
- Endah R. D., Sperisa D., Adrian N., dan Paryanto. 2007. Pengaruh Kondisi Fermentasi Terhadap Yield Etanol pada Pembuatan Bioetanol dari Pati Garut. *Jurnal Teknik Kimia Nomor 2 Universitas Sebelas Maret*.

- Fathony, A. 2014. Pengaruh Volume Molase Rebus dan Lama Fermentasi yang Berbeda dengan Starter Khamir Laut Terhadap Kualitas Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Febriani, M. 2010. Penggunaan Khamir Laut Sebagai Biokatalisator dalam Pembuatan Silase Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Sebagai Salah Satu Bahan Alternatif Pakan Ikan. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. Hlm 775-780.
- Febriani, M. 2006. Substitusi protein Hewani Dengan Tepung Kedelai Dan Khamir Laut Untuk Pakan Patin (*Pangasius sp.*) Dan Kerapu Tikus (*Cromileptes altivelis*). Jurnal Perikanan VIII (2): 169-176.
- Fitria, L., Ririn A. W., Ema H., dan Dewi S. 2008. Kualitas Udara dalam Ruang Perpustakaan Universitas "X" Ditinjau dari Kualitas Biologi, Fisik dan Kimiawi. Jurnal Kesehatan Vol. 12, No. 2: 76-82.
- Hambali, E., Siti M., Armansyah H. T., Abdul W. P., dan Roy H. 2007. Teknologi Bioenergi. PT AgroMedia Pustaka.
- Haslaniza, H., Maskat, M.Y., Wan, A. W. M., dan Mamot, S. 2010. The Effects of Enzyme Concentration, Temperature and Incubation Time on Nitrogen Content and Degree of Hydrolysis of Protein Precipitate from Cockle (*Anadara granosa*) Meat Wash Water. International Food Research Journal. 17: 147-152.
- Haslina. 2012. Nilai Gizi dan Daya Cerna Protein Patilo sebagai Makanan Jajanan yang Diperkaya dengan Hidrolisat Protein Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*). ISBN: 978-602-18810-0-2.
- Herawati, D. A., dan Andang A. W. 2007. Pengaruh Konsentrasi Susu Skim Dan Waktu Fermentasi Terhadap Hasil Pembuatan Soyghurt. Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan Vol.1 No. 2.
- Hidayah, N., Resa S. A., dan Mary A. 2012. Evaluasi Sifat Fisikokimiawi Dan Organoleptik Tempe Dari Berbagai Varietas Kedelai. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor. Vol. 15, No 2.
- Hidayat, T. 2005. Pembuatan Hidrolisat Protein Dari Ikan Selar Kuning (*Caranx leptolepis*) Dengan Menggunakan Enzim Papain. Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Husen, R. A. H. 2015. Pengaruh Penambahan Volume Molase Segar yang Berbeda Terhadap Karakteristik Hidrolisat Protein Kerang Hijau (*Perna viridis*) Selama Masa Fermentasi Dengan Starter Khamir Laut. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.

- Iriana, H. 2014. Pengaruh Lama Volume Molase Dan Lama Fermentasi Yang Berbeda Dengan Starter Khamir Laut Terhadap Kualitas Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaneme (*Litopenaeus vannamei*) Rebus. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Iskandar (Teng Cing Shing) dan Sitanggang M. 2002. Louhan si Ikan Hoki. PT. AgroMedia Pustaka
- Jannah, A., dan Arief S. 2012. Hidrolisis Gugus Metoksil Pektin Ampas Tebu Untuk Menghasilkan Biometanol. Saintis. Volume 1, Nomor 2. ISSN: 2089-0699.
- Jumiyati, Siti H. B., dan Ibnul M. 2012. Isolasi dan Identifikasi Khamir Secara Morfologi Ditanah Kebun Wisata Pendidikan Universitas Negeri Semarang. Jurusan Biologi. Jurnal Biosaintifika 4(1).
- Khairuman dan Khairul A. 2013. Budidaya Ikan Nila. Pengenalan Berbagai Jenis Nila Unggul. PT AgroMedia Pustaka.
- Khalwan, Agus I., dan Farida N. R. 2012. Pengaruh suplementasi *Bacillus* sp. Melalui perifiton terhadap jumlah total mikroba intestinal dan gambaran darah ikan gurami (*Ospchronemus gouramy*). Bioteknologi 9 (2): 35-40, ISSN: 0216-6887, EISSN: 2301-8658.
- Koesoemawardani, Dyah, Fibra Nurainy, dan Sri Hidayati. 2008. Proses Pembuatan Hidrolisat Protein Ikan Rucah. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Jurnal Natur Indonesia 13 (3): 256-261, ISSN 1410-9379.
- Kordi, K. M. G. 2010. Budi Daya Ikan Nila di Kolam Terpal. Lily Publisher. Yogyakarta.
- Kurniawan, Susi L., dan Siti H. R. J. 2012. Hidrolisis Protein Tinta Cumi-cumi (*Loligo* sp) dengan Enzim Papain. Jurnal Fish Technology 1(1): 41-54.
- Kusnandar, F. 2010. Kimia Pangan Komponen Makro. PT. Dian Rakyat. Jakarta.
- Liawati. 1992. Mempelajari Pengaruh Perbedaan Perendaman dengan Bumbu Ekstrak dan Larutan Garam terhadap Daya Awet Cumi-Cumi (*Loligo edulis*) Asap. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Liputo, S. A, Berhimon S., dan Feti F. 2013. Analisa Nilai Gizi Serta Komponen Asam amino Dan Asam Lemak Dari Nugget Ikan Nike (*Awaous melanocephalus*) Dengan Penambahan Tempe. Vol. 6 No.1
- Mangisah, I., Maulana, H. N., dan Sri, S. 2003. Evaluasi Nilai Nutrisi Eceng Gondok Terfermentasi *Aspergillus niger* Sebagai Alternatif Pakan. Laporan Penelitian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi. Universitas Diponegoro. Semarang.

- Maswarni dan Noviar R. 2014. Kuda, Manajemen Pemeliharaan dan Pengembangbiakan. Penebar Swadaya. Jakarta Timur.
- Melati, I., Zafril I. A., dan Titin K. 2010. Pemanfaatan Ampas Tahu Terfermentasi Sebagai Substitusi Tepung Kedelai Dalam Formulasi Pakan Ikan Patin. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar. Bogor.
- Miskiyah, I M., dan Winda H. 2006. Pemanfaatan Ampas Kelapa Limbah Pengolahan Minyak Kelapa Murni Menjadi Pakan. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Mokoginta. I. 2014. Fraksi Serat Silase Kulit Nanas Yang Difermentasi Dengan Penambahan Molases Pada Level Yang Berbeda. Skripsi. Jurusan Ilmu Peternakan Fakultas Pertanian Dan Peternakan. UIN Suska Riau. Pekanbaru.
- Nafiah, Y. I. 2009. Kajian Sifat Fisik-Kimia Jagung (*Zea mays*) Pipilan Pasca Proses pengeringan dan Fermentasi Dengan Penambahan Asam Propionat Dan Molases Selama Penyimpanan. Skripsi. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Noviati, M. 2007. Optimasi Kadar Molase Dalam Medium Ekstrak Ubi Jalar Untuk Pertumbuhan Isolat Khair R1 Dan R2 Pada Fermentator Air-lift 18 Liter. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Nurana. 2014. Enumerasi Jamur Di Tanah Gambut Pada Beberapa macam Tipe Penggunaan Lahan. Skripsi. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Nurhariyati, T., Ni'matuzahroh dan Tini S. 2004. Keanekaragaman Khamir Pendegradasi Minyak Hasil Isolasi dari Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Berk. Penel. Hayati: 9 (87-91).
- Nurhayati, T., Ella S., dan Elin A. 2011. Pemanfaatan Kerang Hijau (*Mytilus viridis*) dalam Pembuatan Hidrolisat Protein Menggunakan Enzim Papain. Jurnal Sumberdaya Perairan Volume 5. Nomor. 1. Tahun 2011.
- Nurhayati, T., Nurjanah, Casti H. S. 2013. Karakteristik Hidrolisat Protein Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). Departemen Teknologi Hasil Perairan. JPHPI Vol. 16, No. 3.
- Nurul, A., Junus M., dan Moch. N. 2013. Pengaruh Penambahan Molases Terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Padatan Lumpur Organik Unit Gas Bio. Artikel Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang.
- Oswaldo Z. S., Panca S. P., dan Faizal M. 2012. Pengaruh Konsentrasi Asam Dan Waktu Pada Proses Hidrolisis Dan Fermentasi Pembuatan Bioetanol Dari Alang-alang. Jurnal Teknik Kimia No. 2, Vol. 18.

- Pawiroharsono, S. 2007. Potensi Pengembangan Industri Dan Bioekonomi Berbasis Makanan Fermentasi Tradisional. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia* Vol. 5, No. 2. Hlm 85-91. ISSN 1693-1831.
- Prasetyo, E., Adi M. P. N., dan Winny S. 2012. Pengaruh Lama Perabusan Terhadap Kualitas Kimia dan Organoleptik Abon dari Bagian Dada dan Paha Ayam Petelur Afkir. *Jurnal Sains Peternakan* Vol. 10 (2): 108-114. ISSN 1693-8828.
- Pratiwi, A., Elfita dan Riris A. 2012. Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Sifat Fisik dan Kimia pada Pembuatan Minuman Kombucha dari Rumput Laut *Sargassum sp.* *Maspari Journal* 4(1): 131-136.
- Purbasari, D. 2008. Produksi dan Karakterisasi Hidrolisat Protein dari Kerang Mas Ngur (*Atactodea striata*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Purwaningsih, S. 2013. Aktivitas Antioksidan dan Komposisi Kimia Keong Matah Merah (*Cerithidea obtusa*). Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. *Jurnal Ilmu Kelautan* Vol. 17 (1) 39-48.
- Puspaningrum, I., dan Suparti. 2013. Produksi Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) Pada Media Tambahan Molase Dengan Dosis Yang Berbeda. *White Oyster Mushroom Production (Pleurotus ostreatus) On Additional Media Mollases With Different Dose.* UMS.
- Puwaningsih, S., Ella S., dan Riviani. 2013. Perubahan Komposisi Kimia, Asam Amino, Dan Kandungan Taurin Ikan Glodok (*Periophthalmodon Schlosseri*). Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. *JPHPI* Vol 16 No 1.
- Rahmadi, D. 2003. Pengaruh Lama Fermentasi Dengan Kultur Mikroorganism Campuran Terhadap Komposisi Kimiawi Limbah Kubis. *Journal Indonesia Tropical Animal Agriculture.* 28(2): 90-94.
- Rieuwpassa, F. J., J. Santoso, dan W. Trilaksana. 2013. Karakteristik Sifat Fungsional Konsentrat Protein Telur Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*). *J. Ilmu dan Tekn. Kel Trop.* 5 (2): 299:309.
- Safitri, W. 2015. Perancangan Buku Ilustrasi "Mogu Yang Lapar" Mengenai Informasi Msg Untuk Anak Usia Dini. *Desain Komunikasi Visual, Fakultas Industri Kreatif, Universitas Telkom.*
- Salamah, E., N. Tati., dan R. W. Indah. 2012. Pembuatan dan Karakterisasi Hidrolisat Protein dari Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Menggunakan Enzim Papain. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia (JPHPI).* Vol. 15 No. 1: 9-16.

- Sanapi, C. H. 2013. Karakteristik Sifat Fungsional Hidrolisat Protein Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). Skripsi. Departemen Teknologi Hasil Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sari, P. R. 2015. Hidrolisat Protein Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Segar Menggunakan Starter Khamir Laut dan Molase Segar Dengan Proses Fermentasi. Skripsi. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya Malang.
- Saufani, I. A. 2009. Kolerasi Berbagai Level Prebiotik Ubi Jalar Kuning (*Ipomea batatas L.*) Dan Prebiotik *Lactobacillus casei* Pada Pembuatan Susu Fermentasi Sinbiotik. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Uniersitas Andalas Padang.
- Savitri, R. D. 2011. Aplikasi Proses Hidrolisis Enzimatis dan Fermentasi dalam Pengolahan Condiment Kupang Putih (*Corbula faba H*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Setyanto, A. E. 2013. Memperkenalkan Kembali Metode Eksperimen dalam Kajian Komunikasi. Jurnal Ilmu Komunikasi. Vol 3, Nomor 1 ,2065: 37 – 48.
- Shahidi, F. B. J. R. 1994. Seafood: Chemistry, Processing Technology and Quality. Blackie Academic and Professional. Glasgow.
- Silalahi, F. Y., dan Ikhsan F. 2014. Fermentasi Fruitghurt Dengan Variasi Kulit Buah Upaya Dalam Pemanfaatan Limbah Cair Buah, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.
- Simanjourang, E., Nia, K., dan Zahidah, H. 2012. Pengaruh Penggunaan Enzim Papain dengan Konsentrasi yang Berbeda Terhadap Karakteristik Kimia Kecap Tutut. Jurnal Perikanan dan Kelautan. Volume 3, Nomor 4: 209-220.
- Simanjuntak, R. 2009. Studi Pembuatan Etanol Dari Limbah Gula (Molase). Skripsi. Departemen Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- SNI 06-6989.11-2004. Air dan Air Limbah – Bagian 11: Cara Uji Derajat Keasaman (pH) Dengan Menggunakan Alat pH Meter. Badan Standarisasi Nasional.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1989. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty: Yogyakarta.
- Sugoro, I, I. Gobel dan N. Lelananingtyas. 2005. Pengaruh Probiotik Khamir Terhadap Fermentasi dalam cairan Rumen Secara *In Vitro*. (*The Effect of Yeast Probiotic on In Vitro Rumen Fermentation*). Puslitbang Teknologi Isotop & Radiasi, BATAN. Jakarta Selatan.

- Suhenda, N., Reza S., dan Irma M. 2010. Penigkatan Kualitas Bahan Nabati (Dedak Padi Dan Dedak Polar) Melalui Proses Fermentasi (*Rhyzopus oligosporus*) Dan Penggunaannya Dalam Pakan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar. Bogor.
- Sukoso. 2012. Eksplorasi Potensi Khamir Laut. Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya: Malang.
- Supriyadi, H. 2015. Mewaspada dan Menanggulangi Penyakit Pada Louhan. Tim Lentera.
- Supriyati., T. Pasaribu, H. Hamid, dan A. Sinurat. 1998. Fermentasi Bungkil Inti Sawit Secara Substrat Padat Dengan Menggunakan *Aspergillus niger*. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner Vol. 3 No. 3.
- Supriyono, T. 2008. Kandungan Beta Karoten, Polifenol Total dan Aktivitas "Merantas" Radikal Bebas Kefir Susu Kacang Hijau (*Vigna radiata*) Oleh Pengaruh Jumlah Starter (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Candida kefir*) dan Konsentrasi Glukosa. Tesis. Universitas Diponegoro Semarang.
- Syukria, D. C., Aulia I. F., Reza H., Fredy F., dan Ninin C. N. 2013. Penggunaan Hidrolisat Protein Ikan Mujair Sebagai Pengemulsi Yang Halal Terhadap Karakteristik *Green Tea* Es Krim. PKM. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Utami, L. I. 2008. Pengambilan Minyak Kelapa dengan roses Fermentasi Menggunakan *Scharomyces Cerevicerae* Amobil. Jurnal Penelitian Ilmu Teknik Vol. 8, No. 2: 86-95.
- Wahono, S. K., Ema D., Vita T. R., dan Evi I. S. 2011. Laju Pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* pada Proses fermentasi Pembentukan Bioetanol dari Biji Sorgum (*Sorghum bicolor* L.). Seminar Rekayasa Kimia Dan Proses. ISSN : 1411-4216.
- Wahyurini, E. T. 2005. Pengaruh Perbedaan Salinitas Air Terhadap Tingkat Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). Fakultas Pertanian Universitas Islam Madura.
- Wicaksana, B. R. A., Darmanto Y.S., dan Laras R. 2013. Pengaruh Penambahan Starter *Pediococcus* spp. Pada Pembuatan Kecap Ikan Terhadap Jumlah Senyawa Kimia Dan Koloni Bakteri. Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan. Volume 2, Nomor 3, Tahun 2013. Hlm. 31-40.
- Widyanti, W. 2009. Kinerja Pertumbuhan Ikan Nila *Oreochromis niloticus* yang Diberi Berbagai Dosis Enzim Cairan Rumen pada Pakan Berbasis Daun Lamtorogung *Leucaena leucocephala*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.

- Wijaningsih, W. 2008. Aktivitas Antibakteri *In Vitro* dan Sifat Kimia Kefir Susu Kacang Hijau (*Vigna radiate*) Oleh Pengaruh Jumlah Starter dan Lama Fermentasi. Tesis. Universitas Diponegoro Semarang.
- Winarno, F.G. 2007. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Winata, E.D., dan Wahono H. S. 2015 Pengaruh Penambahan Antiinversi Dan Suhu Imbibisi Terhadap Tingkat Kesegaran Nira Tebu. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No. 1. Hlm. 271-280.
- Yuniasari, D. 2009. Pengaruh Pemberian Bakteri Nitrifikasi Dan Denitrifikasi Serta Molase Dengan C/N Rasio Berbeda terhadap Profil Kualitas Air, kelangsungan Hidup, Dan Pertumbuhan Udang Vaname *Litopenaeus vannamei*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Yusma. 1999. Pemanfaatan Limbah Molase Dalam Pembuatan Etanol Secara Fermentasi. Artikel. Media Litbang kesehatan Volume IX Nomor 3.
- Zipcodezoo. 2015. Klasifikasi dan Taksonomi *Cichlasoma sp.* http://www.Zipcodezoo.com/Animals/Cichlasoma_sp. Diakses tanggal 15 Agustus 2015.



LAMPIRAN**Lampiran 1. Perhitungan dalam Kultur Khamir Laut**

Air laut = 1 liter = 1000mL

Gula pasir 0,5%

$$= \frac{0,5}{100} \times 1000\text{mL} = 5 \text{ mL} = 5 \text{ cc} = 5 \text{ cm}^3 = 5 \text{ g}$$

Jadi ,gula pasir yang digunakan dalam kultur khamir laut sebanyak 5 g.

Pupuk daun 0,2%

$$= \frac{0,2}{100} \times 1000 \text{ mL} = 2 \text{ mL} = 2 \text{ cc} = 2 \text{ cm}^3 = 2 \text{ g}$$

Jadi, pupuk daun yang digunakan dalam kultur khamir laut sebanyak sebanyak 2 g.

Starter khamir laut 0,2%

$$= \frac{0,2}{100} \times 1000 \text{ mL} = 2 \text{ mL}$$

Jadi, starter khamirlaut yang digunakan dalam kultur khamir laut sebanyak sebanyak 2 mL.

Lampiran 2. Perhitungan Komposisi Media Pengenceran Kultur Khamir Laut

Air laut = 50 mL

Gula pasir 0,25%

$$= \frac{0,25}{100} \times 50 \text{ mL} = 0,125 \text{ mL} = 0,125 \text{ cc} = 0,125 \text{ cm}^3 = 0,125 \text{ g}$$

Jadi, gula pasir yang digunakan dalam media pengenceran kultur khamir laut sebanyak 0,125 g.

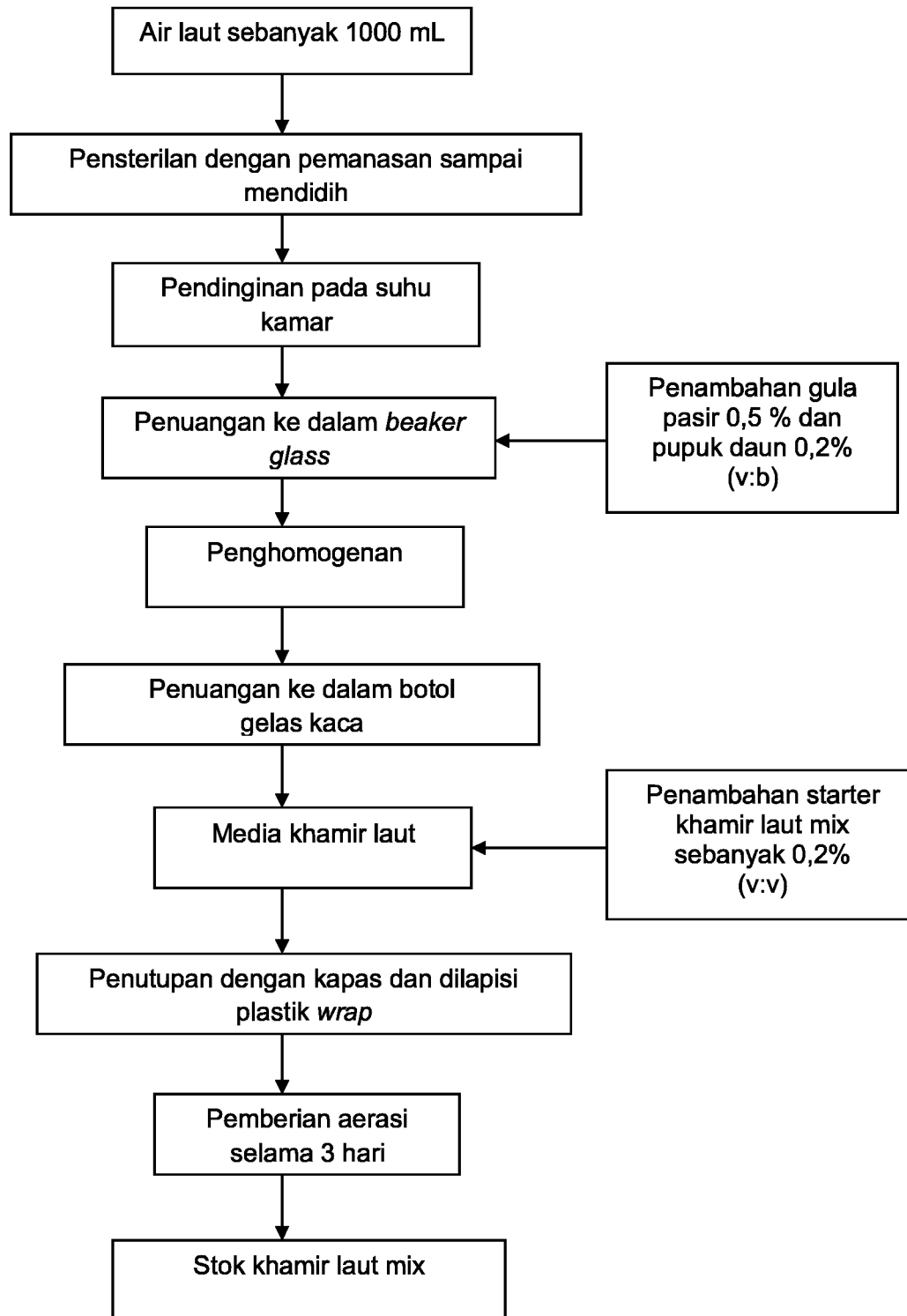
Pupuk daun 0,1%

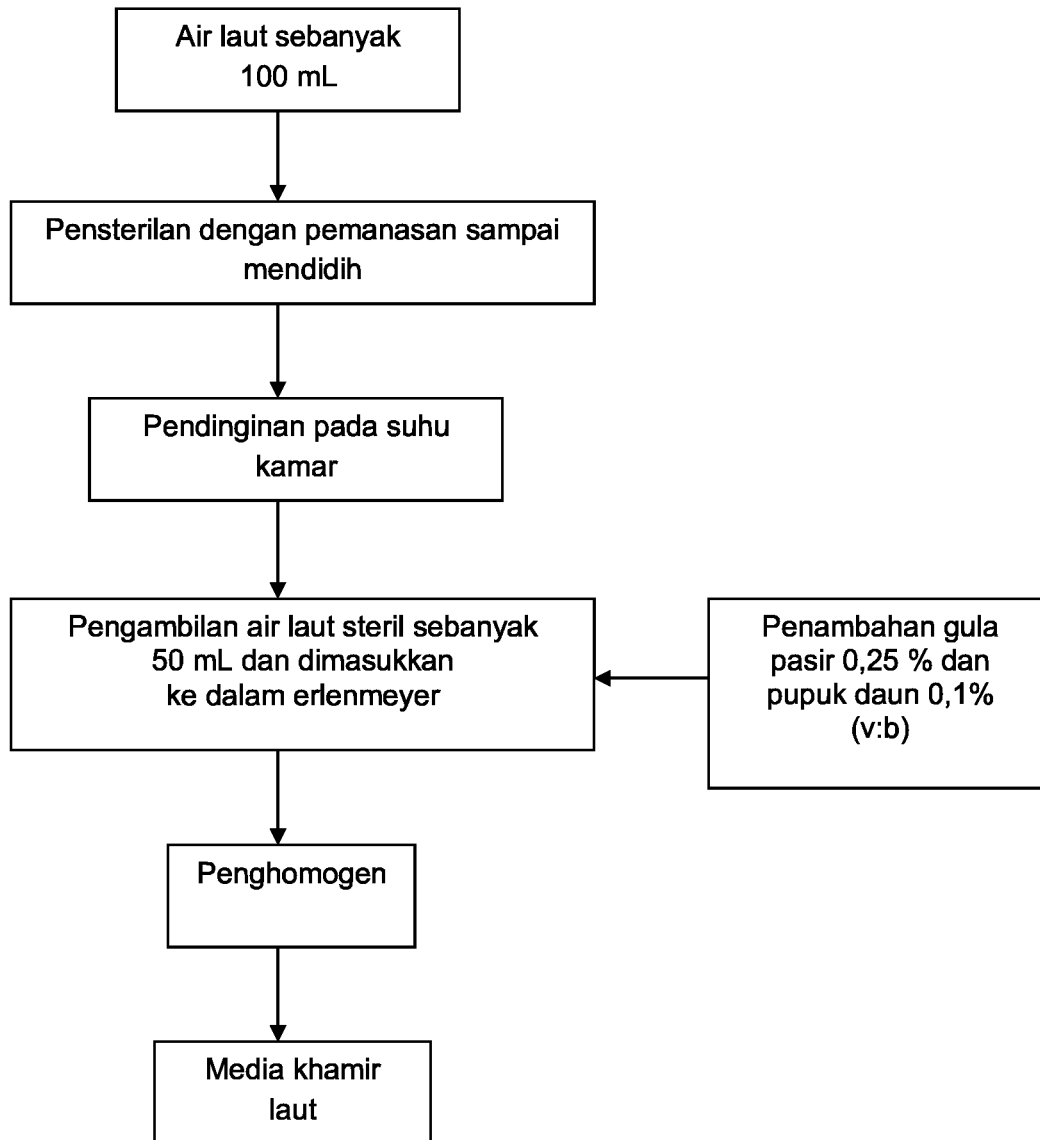
$$= \frac{0,1}{100} \times 50 \text{ mL} = 0,05 \text{ mL} = 0,05 \text{ cc} = 0,05 \text{ cm}^3 = 0,05 \text{ g}$$

Jadi, pupuk daun yang digunakan dalam media pengenceran kultur khamir laut sebanyak 0,05 g.



Lampiran 3. Diagram Alir Kultur Khamir Laut

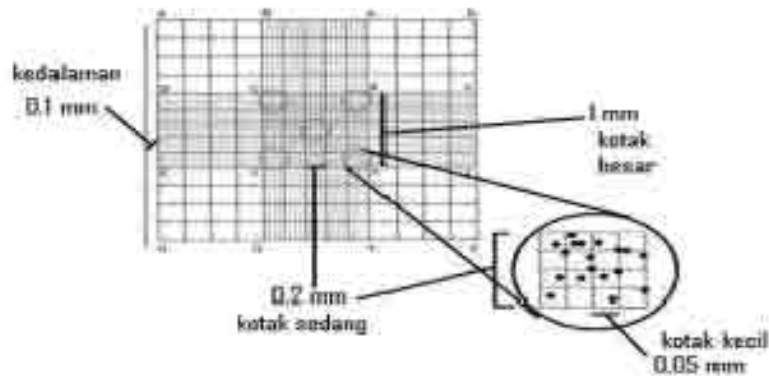


Lampiran 4. Diagram Alir Pembuatan Media Pengenceran Khamir Laut

Lampiran 5. Data Kepadatan Sel Khamir

Kolom	Jam ke-													
	0	2	4	6	8	10	12	24	36	48	60	72	84	96
Pojok kanan atas	7	12	10	21	9	23	37	40	54	109	104	89	104	39
Pojok kanan bawah	8	13	17	6	25	18	26	28	32	88	105	101	94	46
Pojok kiri atas	17	12	11	19	9	30	34	36	167	69	92	184	93	42
Pojok kiri bawah	3	10	18	25	32	26	21	35	43	87	49	114	96	39
Tengah	5	8	14	21	16	28	26	42	36	108	130	48	82	47
Jumlah	40	55	70	92	91	125	144	181	332	461	480	536	469	213
Jumlah sel (Kotak sedang)	8	11	14	18,4	18,2	25	28,8	36,2	66,4	92,2	96	107,2	93,8	42,6

Lampiran 6. Perhitungan Kepadatan Sel Khamir Laut



Pengujian kepadatan sel khamir laut menggunakan kotak sedang pada *hemocytometer*.

$$\begin{aligned} \text{Luas kotak sedang} &= p \times l \\ &= 0,2 \text{ mm} \times 0,2 \text{ mm} \\ &= 0,04 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume kotak sedang} &= 0,04 \text{ mm}^2 \times 0,1 \text{ mm} \\ &= 0,004 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Karena } 1 \text{ mL} &= 1 \text{ cm}^3 \\ \text{maka,} &= 0,04 \text{ mm}^3 \\ &= 0,000004 \text{ cm}^3 \\ &= 4 \times 10^{-6} \text{ mL} \end{aligned}$$

Jadi, formula dalam menentukan jumlah sel yaitu:

$$\text{Jumlah sel/mL} = \frac{\text{Jumlah sel}}{4 \times 10^{-6} \times \text{faktor pengenceran}(10^{-4})}$$

$$\text{Atau}$$

$$\text{Jumlah sel/mL} = \text{Jumlah sel} \times \frac{1}{4} \times 10^6 \times 10^4$$

- Pengamatan jam ke- 0

$$\begin{aligned}\text{Jumlah sel/LI} &= 8x(1/4)x10^6x10^4 \\ &= 2x10^{10}\text{sel/mL}\end{aligned}$$

$$\text{Log sel/mL} = 10,3010$$

- Pengamatan jam ke- 12

$$\begin{aligned}\text{Jumlah sel/m} &= 28,8x(1/4)x10^6x10^4 \\ &= 7,2x10^{10}\text{sel/mL}\end{aligned}$$

$$\text{Log sel/mL} = 10,8573$$

- Pengamatan jam ke- 24

$$\begin{aligned}\text{Jumlah sel/mL} &= 36,2x(1/4)x10^6x10^4 \\ &= 9,1x10^{10}\text{sel/mL}\end{aligned}$$

$$\text{Log sel/mL} = 10,9566$$

- Pengamatan jam ke- 36

$$\begin{aligned}\text{Jumlah sel/mL} &= 66,4x(1/4)x10^6x10^4 \\ &= 1,7x10^{11}\text{sel/mL}\end{aligned}$$

$$\text{Log sel/mL} = 11,2201$$

- Pengamatan jam ke- 48

$$\begin{aligned}\text{Jumlah sel/mL} &= 92,2x(1/4)x10^6x10^4 \\ &= 2,3x10^{11}\text{sel/mL}\end{aligned}$$

$$\text{Log sel/mL} = 11,3627$$

- Pengamatan jam ke- 60

$$\begin{aligned}\text{Jumlah sel/mL} &= 96x(1/4)x10^6x10^4 \\ &= 2,4x10^{11}\text{sel/mL}\end{aligned}$$

$$\text{Log sel/mL} = 11,3802$$

- Pengamatan jam ke- 72

$$\begin{aligned}\text{Jumlah sel/mL} &= 107,2x(1/4)x10^6x10^4 \\ &= 2,7x10^{11}\text{sel/mL}\end{aligned}$$

$$\text{Log sel/mL} = 11,4281$$

- Pengamatan jam ke- 84

$$\begin{aligned}\text{Jumlah sel/mL} &= 93,8x(1/4)x10^6x10^4 \\ &= 2,3x10^{11}\text{sel/mL}\end{aligned}$$

$$\text{Log sel/mL} = 11,3701$$




- Pengamatan jam ke- 96

$$\begin{aligned}\text{Jumlah sel/mL} &= 42,6x(1/4)x10^6x10^4 \\ &= 1,1x10^{11}\text{sel/mL}\end{aligned}$$

$$\text{Log sel/mL} = 11,0273$$

Lampiran 7. Data Pengamatan Volume Molase Dan Lama Fermentasi Pada Penelitian Pendahuluan

- Penelitian Pendahuluan Pertama
Percobaan pertama dilaksanakan pada tanggal 3 Maret 2015. Pembuatan fermentasi ikan dengan sampel sebanyak 50 g, khamir 10 mL dan molase sebanyak 2,5 mL, 5 mL dan 7,5 mL.

KETERANGAN	FOTO PENELITIAN
<p>HPI dengan penambahan molase 2,5 mL</p> <ul style="list-style-type: none">• Fermentasi bertahan hingga hari ke-1• Berwarna coklat pucat• Bau agak busuk	
<p>HPI dengan penambahan molase 5 mL</p> <ul style="list-style-type: none">• Fermentasi bertahan hingga hari ke-1• Berwarna coklat pucat• Bau agak busuk	
<p>HPI dengan penambahan molase 7,5 mL</p> <ul style="list-style-type: none">• Fermentasi bertahan hingga hari ke-1• Berwarna coklat pucat• Bau agak busuk	

- **Penelitian Pendahuluan Kedua**

Percobaan kedua dilaksanakan pada tanggal 11 Maret 2015. Pembuatan fermentasi ikan dengan sampel sebanyak 50 g, khamir 10 mL dan molase sebanyak 50 mL, 100 mL dan 150 mL.

KETERANGAN	FOTO PENELITIAN
<p>HPI dengan penambahan molase 50 mL</p> <ul style="list-style-type: none">• Fermentasi bertahan hingga hari ke-7• Berwarna coklat• Bau Fermentasi	
<p>HPI dengan penambahan molase 100 mL</p> <ul style="list-style-type: none">• Fermentasi bertahan hingga hari ke-12• Berwarna coklat kehitaman• Bau Fermentasi	
<p>HPI dengan penambahan molase 150 mL</p> <ul style="list-style-type: none">• Fermentasi bertahan hingga hari ke-12• Berwarna coklat kehitaman• Bau Fermentasi	

- **Penelitian Pendahuluan Ketiga**

Percobaan ketiga dilaksanakan pada tanggal 25 Maret 2015. Pembuatan fermentasi ikan dengan sampel sebanyak 50 g, khamir 10 mL dan molase sebanyak 100 mL, 150 mL dan 250 mL.

KETERANGAN	FOTO PENELITIAN
<p>HPI dengan penambahan molase 100 mL</p> <ul style="list-style-type: none">• Fermentasi bertahan hingga hari ke-15• Berwarna coklat kehitaman• Bau Fermentasi	
<p>HPI dengan penambahan molase 150 mL</p> <ul style="list-style-type: none">• Fermentasi bertahan hingga hari ke-15• Berwarna coklat kehitaman• Bau Fermentasi	
<p>HPI dengan penambahan molase 200 mL</p> <ul style="list-style-type: none">• Fermentasi bertahan hingga hari ke-15• Berwarna coklat kehitaman• Bau Fermentasi	

Lampiran 8. Hasil Analisis Nilai Rendemen dan Kandungan Nutrisi Kontrol Pada Fermentasi Ikan Louhan Rebus

Perlakuan	Hasil Analisis										
	Volume Molase	Rendemen Cairan (%)	Rendemen Pasta (%)	Kadar Air (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Karbohidrat (%)	pH	Kapasitas Emulsi (%)	Daya Buih (mL)
0 Hari (Kontrol)	100 mL	40,8500	75,5440	22,3057	5,2810	14,7169	17,0312	6,6501	5,51	54,7041	0,0696
	150 mL	42,3490	87,9073	22,9535	5,4080	14,5151	16,9440	6,7399	5,20	54,8553	0,0746
	200 mL	46,1387	91,2141	23,9904	5,2038	15,4038	17,0990	6,6343	4,80	55,1242	0,1121
3 Hari	100 mL	40,8500	75,5440	22,0049	4,8921	15,3509	17,3163	6,1252	5,41	54,3119	0,0986
	150 mL	42,3490	87,9073	22,4084	4,9770	14,3632	17,4924	6,5176	4,86	53,6700	0,1080
	200 mL	46,1387	91,2141	23,9249	5,0941	14,0751	17,3137	6,4352	4,67	55,3309	0,1148
6 Hari	100 mL	40,6778	73,4546	21,0579	4,5889	15,0417	17,7733	5,7263	5,22	54,4013	0,1112
	150 mL	42,1707	87,3558	21,6150	4,7881	14,1489	17,8763	5,6654	4,75	54,2454	0,1196
	200 mL	45,3561	90,2310	23,4057	4,3999	13,3790	17,9682	5,8786	4,63	54,3989	0,1230
9 Hari	100 mL	37,1394	70,8555	20,1402	4,5115	14,1354	18,4885	5,7213	5,15	53,6376	0,1262
	150 mL	41,5641	72,2728	20,8402	4,4626	13,8116	18,6179	5,5922	4,71	53,6650	0,1381
	200 mL	43,8797	76,5734	22,8907	4,2245	12,6260	18,7768	5,5890	4,61	53,4706	0,1430
12 Hari	100 mL	35,2810	70,0243	19,6305	4,4116	12,9994	19,0241	5,3204	5,02	52,7349	0,1400
	150 mL	41,4637	71,5801	20,1852	3,8975	13,0793	19,0633	5,4494	4,60	53,6276	0,1419
	200 mL	43,3446	72,5878	21,5879	3,5326	12,3053	19,3894	5,4602	4,58	53,9206	0,1602
15 Hari	100 mL	34,4271	63,5236	19,0230	3,9092	12,3289	19,4357	4,5152	4,48	52,0682	0,1514
	150 mL	41,3611	64,1845	19,8338	3,7144	12,0067	20,0604	4,2498	4,52	53,5642	0,1666
	200 mL	43,1289	66,8796	20,6980	3,1237	11,8674	19,7679	4,5939	4,49	53,9233	0,1725

Lampiran 9. Pengamatan dan Analisis Data Rendemen Cairan Hasil Fermentasi Ikan Louhan Rebus dengan Volume Molase Segar dan Lama Fermentasi yang Berbeda

Lama Fermentasi	Volume Molase Segar	Ulangan			Total	Rerata	Std, Dev
		I	II	III			
3 Hari	100 mL	75,23	75,86	75,54	226,63	75,54	0,31
	150 mL	87,78	88,03	87,91	263,72	87,91	0,12
	200 mL	91,12	91,30	91,21	273,64	91,21	0,09
6 Hari	100 mL	73,22	73,69	73,45	220,36	73,45	0,23
	150 mL	87,27	87,44	87,36	262,07	87,36	0,08
	200 mL	90,16	90,30	90,23	270,69	90,23	0,07
9 Hari	100 mL	70,47	71,24	70,86	212,57	70,86	0,38
	150 mL	71,37	73,17	72,27	216,82	72,27	0,90
	200 mL	76,12	77,03	76,57	229,72	76,57	0,46
12 Hari	100 mL	70,00	70,05	70,02	210,07	70,02	0,02
	150 mL	71,30	71,86	71,58	214,74	71,58	0,28
	200 mL	72,07	73,10	72,59	217,76	72,59	0,51
15 Hari	100 mL	63,46	63,59	63,52	190,57	63,52	0,07
	150 mL	64,09	64,28	64,18	192,55	64,18	0,10
	200 mL	66,04	67,71	66,88	200,64	66,88	0,83
Total		1129,72	1138,65	1134,19	3402,56	1134,19	4,47

Perlakuan	Ulangan					Total
	3	6	9	12	15	
100 mL	226,63	262,07	212,57	210,07	190,57	1101,91
150 mL	263,72	220,36	216,82	214,74	192,55	1108,20
200 mL	273,64	270,69	229,72	217,76	200,64	1192,46
Total	764,00	753,12	659,10	642,58	583,76	3402,56

FK	257276,57
JK Total	3590,37
JK Perlakuan	340,85
JK Ulangan	2611,09
JK Galat	638,43

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%	Sig,	Ket,
Ulangan	4	89,44	22,36	14,01	2,62	3,86	0,00	nyata
Perlakuan	2	325,60	162,80	101,99	3,24	5,21	0,00	nyata
Galat	38	60,66	1,60					
Total	44	475,70						

Perlakuan	Kelompok					Total	Rerata	Std, Dev
	3	6	9	12	15			
100 mL	75,54	87,36	70,86	70,02	63,52	367,30	73,46	8,87
150 mL	87,91	73,45	72,27	71,58	64,18	369,40	73,88	8,64
200 mL	91,21	90,23	76,57	72,59	66,88	397,49	79,50	10,82
Total	254,67	251,04	219,70	214,19	194,59	1134,19		
Rerata	84,89	83,68	73,23	71,40	64,86			
Std, Dev	8,26	8,97	2,98	1,29	1,78			

Nilai T Tabel	2,02
BNT 5%	6,78

Perlakuan	Rataan	100 mL	150 mL	200 mL	Notasi
		73,46	73,88	79,5	
100 mL	73,46	0,00			a
150 mL	73,88	0,42	0,00		a
200 mL	79,50	6,04	5,62	0,00	b

Perlakuan	Rataan	15 hari	12 hari	9 hari	6 hari	3 hari	Notasi
		64,86	71,40	73,23	83,68	84,89	
15 hari	64,86	0,00					a
12 hari	71,40	6,53	0,00				a
9 hari	73,23	8,37	1,84	0,00			b
6 hari	83,68	18,82	12,28	10,45	0,00		c
3 hari	84,89	20,03	13,49	11,65	1,21	0,00	c



Lampiran 10. Pengamatan dan Analisis Data Rendemen Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan Rebus dengan Volume Molase Segar dan Lama Fermentasi yang Berbeda

Lama Fermentasi	Volume Molase Segar	Ulangan			Total	Rerata	Std, Dev
		I	II	III			
3 Hari	100 mL	40,63	41,06	40,87	122,55	40,85	0,22
	150 mL	42,33	42,36	42,35	127,05	42,35	0,01
	200 mL	46,01	46,12	46,14	138,42	46,14	0,08
6 Hari	100 mL	39,98	40,38	40,68	122,03	40,68	0,70
	150 mL	42,13	43,22	42,17	126,51	42,17	0,04
	200 mL	45,33	45,38	45,36	136,07	45,36	0,02
9 Hari	100 mL	37,03	37,25	37,14	111,42	37,14	0,11
	150 mL	41,51	41,76	41,54	124,69	41,56	0,18
	200 mL	43,73	44,03	43,88	131,64	43,88	0,15
12 Hari	100 mL	35,53	35,00	35,32	105,84	35,28	0,27
	150 mL	41,30	41,41	41,46	124,39	41,46	0,16
	200 mL	43,48	43,21	43,35	130,03	43,34	0,14
15 Hari	100 mL	34,39	34,46	34,43	103,28	34,43	0,03
	150 mL	41,22	41,40	41,36	124,08	41,36	0,15
	200 mL	43,19	43,06	43,13	129,39	43,13	0,06
Total		617,79	620,09	619,15	1857,40	619,13	2,34

Perlakuan	Ulangan					Total
	3	6	9	12	15	
100 mL	122,55	121,03	111,42	105,84	103,28	564,13
150 mL	127,05	127,51	124,81	124,17	129,39	632,92
200 mL	138,27	136,07	131,64	130,03	123,97	659,98
Total	387,86	384,61	367,86	360,05	356,64	1857,03

FK	257276,57
JK Total	3590,37
JK Perlakuan	340,85
JK Ulangan	2611,09
JK Galat	638,43

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%	Sig,	Ket,
Ulangan	4	89,44	22,36	14,01	2,62	3,86	0,00	nyata
Perlakuan	2	325,60	162,80	101,99	3,24	5,21	0,00	nyata
Galat	38	60,66	1,60					
Total	44	475,70						

Perlakuan	Kelompok					Total	Rerata	Std, Dev
	3	6	9	12	15			
100 mL	40,85	40,34	37,14	35,28	34,43	188,04	37,61	2,90
150 mL	42,35	42,50	41,60	41,39	43,13	210,97	42,19	0,71
200 mL	46,09	45,36	43,88	43,34	41,32	219,99	44,00	1,86
Total	129,29	128,20	122,62	120,02	118,88	619,01		
Rerata	43,10	42,73	40,874	40,01	39,63			
Std, Dev	2,70	2,51	3,43	4,21	4,59			

Nilai T Tabel	2,02
BNT 5%	2,09

Perlakuan	Rataan	100 mL	150 mL	200 mL	Notasi
100 mL	37,61	0,00			a
150 mL	42,19	4,59	0,00		b
200 mL	44,00	6,39	1,80	0,00	b

Perlakuan	Rataan	15 hari	12 hari	9 hari	6 hari	3 hari	Notasi
		39,63	40,01	40,87	42,73	43,1	
15 hari	39,63	0,00					a
12 hari	40,01	0,38	0,00				a
9 hari	40,87	1,25	0,87	0,00			b
6 hari	42,73	3,11	2,73	1,86	0,00		c
3 hari	43,10	3,47	3,09	2,22	0,36	0,00	d



Lampiran 11. Pengamatan dan Analisis Data Kadar Air Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus dengan Volume Molase Segar dan Lama Fermentasi yang Berbeda

Perlakuan	Lama Fermentasi	Volume Molase Segar	Ulangan			Total	Rerata	Std, Dev
			I	II	III			
0 hari		100 mL	22,87	22,74	22,31	66,92	22,31	0,06
		150 mL	23,24	23,17	22,95	68,86	22,95	0,19
		200 mL	23,88	23,70	23,99	71,97	23,99	0,09
3 Hari		100 mL	22,64	22,43	22,01	66,01	22,00	0,33
		150 mL	22,66	22,46	22,41	67,23	22,41	0,25
		200 mL	23,61	23,34	23,92	71,77	23,92	0,12
6 Hari		100 mL	21,49	21,44	21,06	63,17	21,06	0,62
		150 mL	21,81	21,42	21,62	64,84	21,61	0,19
		200 mL	23,19	23,23	23,41	70,22	23,41	0,38
9 Hari		100 mL	20,18	20,10	20,14	60,42	20,14	0,04
		150 mL	20,84	20,89	20,84	62,52	20,84	0,00
		200 mL	22,03	23,18	22,89	68,67	22,89	0,28
12 Hari		100 mL	19,73	19,53	19,63	58,89	19,63	0,10
		150 mL	19,99	20,39	20,18	60,56	20,19	0,20
		200 mL	21,44	21,64	21,59	64,76	21,59	0,15
15 Hari		100 mL	18,64	19,40	19,02	57,07	19,02	0,38
		150 mL	19,75	19,92	19,83	59,50	19,83	0,09
		200 mL	20,64	20,75	20,70	62,09	20,70	0,06
Total			388,62	389,73	388,50	1165,49	388,50	3,54

Perlakuan	Ulangan						Total
	0	3	6	9	12	15	
100 mL	67,92	67,07	63,99	60,42	58,89	57,07	375,37
150 mL	69,36	67,53	64,84	62,57	60,56	59,50	384,36
200 mL	71,57	70,87	69,83	68,09	64,66	62,09	407,12
Total	208,85	205,47	198,67	191,08	184,11	178,66	1166,85

FK	25213,61
JK Total	113,67
JK Perlakuan	29,77
JK Ulangan	79,34
JK Galat	4,56

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%	Sig.	Ket.
Ulangan	5	79,34	15,87	159,97	2,42	3,44	0,00	nyata
Perlakuan	2	29,77	14,89	150,06	3,20	5,10	0,00	nyata
Galat	46	4,56	0,10					
Total	53	113,67						

Perlakuan	Kelompok						Total	Rerata	Std, Dev
	0	3	6	9	12	15			
100 mL	22,64	22,36	21,33	20,14	19,63	19,02	125,12	20,85	1,49
150 mL	23,12	22,51	21,61	20,86	20,19	19,83	128,12	21,35	1,30
200 mL	23,86	23,62	23,28	22,70	21,55	20,70	135,71	22,62	1,25
Total	69,62	68,49	66,22	63,69	61,37	59,55	388,95		
Rerata	23,21	22,83	22,07	21,23	20,46	19,85			
Std, Dev	0,61	0,69	1,05	1,32	0,99	0,84			

Nilai T Tabel	2,01
BNT 5%	0,52

Perlakuan	Rataan	100 mL	150 mL	200 mL	Notasi
		20,85	21,35	22,62	
100 mL	20,85	0,00			a
150 mL	21,35	0,50	0,00		a
200 mL	22,62	1,76	1,26	0,00	b

Perlakuan	Rataan	15 hari	12 hari	9 hari	6 hari	3 hari	0 hari	Notasi
		19,85	20,46	21,23	22,07	22,83	23,21	
15 hari	19,85	0,00						a
12 hari	20,46	0,61	0,00					b
9 hari	21,23	1,38	0,77	0,00				c
6 hari	22,07	2,22	1,62	0,84	0,00			d
3 hari	22,83	2,98	2,37	1,60	0,76	0,00		e
0 hari	23,21	3,35	2,75	1,97	1,13	0,37	0,00	e

Lampiran 12. Pengamatan dan Analisis Data Kadar Lemak Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus dengan Volume Molase Segar dan Lama Fermentasi yang Berbeda

Lama Fermentasi	Volume Molase Segar	Ulangan			Total	Rerata	Std, Dev
		I	II	III			
0 hari	100 mL	5,25	5,31	5,28	15,84	5,28	0,03
	150 mL	5,36	5,46	5,41	16,22	5,41	0,05
	200 mL	5,17	5,24	5,20	15,61	5,20	0,04
3 Hari	100 mL	4,82	4,96	4,89	14,68	4,89	0,07
	150 mL	4,92	5,03	4,98	14,93	4,98	0,06
	200 mL	5,06	5,12	5,09	15,28	5,09	0,03
6 Hari	100 mL	4,56	4,62	4,59	13,77	4,59	0,03
	150 mL	4,74	4,84	4,79	14,36	4,79	0,05
	200 mL	4,40	4,40	4,40	13,20	4,40	0,00
9 Hari	100 mL	4,42	4,60	4,51	13,53	4,51	0,09
	150 mL	4,57	4,36	4,46	13,39	4,46	0,11
	200 mL	4,17	4,28	4,22	12,67	4,22	0,05
12 Hari	100 mL	4,36	4,46	4,41	13,23	4,41	0,05
	150 mL	3,82	3,98	3,90	11,69	3,90	0,08
	200 mL	3,42	3,65	3,53	10,60	3,53	0,12
15 Hari	100 mL	3,87	3,95	3,91	11,73	3,91	0,04
	150 mL	3,68	3,75	3,71	11,14	3,71	0,04
	200 mL	3,07	3,18	3,12	9,37	3,12	0,05
Total		79,65	81,19	80,42	241,26	80,42	0,98

Perlakuan	Ulangan						Total
	0	3	6	9	12	15	
100 mL	15,84	14,68	13,77	13,53	13,23	11,73	82,78
150 mL	16,22	14,93	14,36	13,39	11,69	11,14	81,74
200 mL	15,61	15,28	13,20	12,67	10,60	9,37	76,74
Total	47,68	44,89	41,33	39,60	35,53	32,24	241,26

FK	1077,90
JK Total	21,11
JK Perlakuan	1,16
JK Ulangan	18,31
JK Galat	1,64

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%	Sig,	Ket,
Ulangan	5	18,31	3,66	102,64	2,42	3,44	0,00	nyata
Perlakuan	2	1,16	0,58	16,28	3,20	5,10	0,00	nyata
Galat	46	1,64	0,04					
Total	53	21,11						

Perlakuan	Kelompok						Total	Rerata	Std, Dev
	0	3	6	9	12	15			
100 mL	5,28	4,89	4,59	4,51	4,41	3,91	27,59	4,60	0,46
150 mL	5,41	4,98	4,79	4,46	3,90	3,71	27,25	4,54	0,65
200 mL	5,20	5,09	4,40	4,22	3,53	3,12	25,58	4,26	0,83
Total	15,89	14,96	13,78	13,20	11,84	10,75	80,42		
Rerata	5,30	4,99	4,59	4,40	3,95	3,58			
Std, Dev	0,10	0,10	0,19	0,15	0,44	0,41			

Nilai T Tabel	2,01
BNT 5%	0,31

Perlakuan	Rataan	200 mL	150 mL	100 mL	Notasi
		4,26	4,54	4,6	
200 mL	4,26	0,00			a
150 mL	4,54	0,28	0,00		a
100 mL	4,60	0,34	0,06	0,00	b

Perlakuan	Rataan	15 hari	12 hari	9 hari	6 hari	3 hari	0 hari	Notasi
		3,58	3,95	4,40	4,59	4,99	5,30	
15 hari	3,58	0,00						a
12 hari	3,95	0,36	0,00					b
9 hari	4,40	0,82	0,45	0,00				c
6 hari	4,59	1,01	0,65	0,19	0,00			d
3 hari	4,99	1,41	1,04	0,59	0,40	0,00		e
0 hari	5,30	1,72	1,35	0,90	0,71	0,31	0,00	e



Lampiran 13. Pengamatan dan Analisis Data Kadar Abu Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus dengan Volume Molase Segar dan Lama Fermentasi yang Berbeda

Lama Fermentasi	Volume Molase Segar	Ulangan			Total	Rerata	Std, Dev
		I	II	III			
0 hari	100 mL	14,72	14,71	14,72	44,15	14,72	0,00
	150 mL	14,66	14,37	14,52	43,55	14,52	0,14
	200 mL	15,34	15,47	15,40	46,21	15,40	0,06
3 Hari	100 mL	15,25	15,45	15,35	46,05	15,35	0,10
	150 mL	14,25	14,48	14,36	43,09	14,36	0,12
	200 mL	14,08	14,07	14,08	42,23	14,08	0,01
6 Hari	100 mL	14,83	15,26	15,04	45,13	15,04	0,22
	150 mL	14,02	14,28	14,15	42,45	14,15	0,13
	200 mL	13,38	13,38	13,38	40,14	13,38	0,00
9 Hari	100 mL	14,37	13,90	14,14	42,41	14,14	0,24
	150 mL	14,10	13,52	13,81	41,43	13,81	0,29
	200 mL	12,74	12,51	12,63	37,88	12,63	0,11
12 Hari	100 mL	13,32	12,68	13,00	39,00	13,00	0,32
	150 mL	12,71	13,45	13,08	39,24	13,08	0,37
	200 mL	12,44	12,17	12,31	36,92	12,31	0,13
15 Hari	100 mL	12,41	12,25	12,33	36,99	12,33	0,08
	150 mL	12,28	11,73	12,01	36,02	12,01	0,27
	200 mL	12,35	11,42	11,89	35,66	11,89	0,46
Total		247,24	245,11	246,18	738,52	246,17	3,06

Perlakuan	Ulangan						Total
	0	3	6	9	12	15	
100 mL	44,15	46,05	45,13	42,41	39,00	36,99	253,72
150 mL	43,55	43,09	42,45	41,43	39,24	36,02	245,77
200 mL	46,21	42,23	40,14	37,88	36,92	35,66	239,03
Total	133,91	131,37	127,71	121,72	115,15	108,67	738,52

FK	10100,32
JK Total	68,27
JK Perlakuan	6,01
JK Ulangan	53,30
JK Galat	8,96

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%	Sig,	Ket,
Ulangan	5	53,30	10,66	54,74	2,42	3,44	0,00	nyata
Perlakuan	2	6,01	3,00	15,42	3,20	5,10	0,00	nyata
Galat	46	8,96	0,19					
Total	53	68,27						

Perlakuan	Kelompok						Total	Rerata	Std, Dev
	0	3	6	9	12	15			
100 mL	14,72	15,35	15,04	14,14	13,00	12,33	84,57	14,10	1,20
150 mL	14,52	14,36	14,15	13,81	13,08	12,01	81,92	13,65	0,95
200 mL	15,40	14,08	13,38	12,63	12,31	11,89	79,68	13,28	1,30
Total	44,64	43,79	42,57	40,57	38,38	36,22	246,17		
Rerata	14,88	14,60	14,19	13,52	12,79	12,07			
Std, Dev	0,47	0,67	0,83	0,79	0,43	0,23			

Nilai T Tabel	2,01
BNT 5%	0,73

Perlakuan	Rataan	100 mL	150 mL	200 mL	Notasi
		13,28	13,65	14,10	
200 mL	13,28	0,00			a
150 mL	13,65	0,37	0,00		a
100 mL	14,10	0,82	0,44	0,00	b

Perlakuan	Rataan	15 hari	12 hari	9 hari	6 hari	3 hari	0 hari	Notasi
		12,07	12,79	13,52	14,19	14,60	14,88	
15 hari	12,07	0,00						a
12 hari	12,79	0,72	0,00					a
9 hari	13,52	1,45	0,73	0,00				b
6 hari	14,19	2,12	1,40	0,67	0,00			b
3 hari	14,60	2,52	1,80	1,07	0,41	0,00		c
0 hari	14,88	2,80	2,08	1,35	0,69	0,28	0,00	c



Lampiran 14. Pengamatan dan Analisis Data Kadar Protein Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus dengan Volume Molase Segar dan Lama Fermentasi yang Berbeda

Lama Fermentasi	Volume Molase Segar	Ulangan			Total	Rerata	Std, Dev
		I	II	III			
0 hari	100 mL	51,19	51,00	51,09	153,28	17,03	0,09
	150 mL	51,30	50,36	50,83	152,50	16,94	0,47
	200 mL	52,05	50,56	51,30	153,91	17,10	0,74
3 Hari	100 mL	52,62	51,29	51,95	155,86	17,32	0,67
	150 mL	53,42	51,56	52,48	157,46	17,49	0,93
	200 mL	52,23	51,66	51,94	155,83	17,31	0,29
6 Hari	100 mL	53,72	52,92	53,32	159,96	17,77	0,40
	150 mL	54,15	53,12	53,63	160,90	17,88	0,51
	200 mL	54,20	53,61	53,90	161,71	17,97	0,30
9 Hari	100 mL	55,67	55,27	55,47	166,40	18,49	0,20
	150 mL	56,55	55,17	55,85	167,57	18,62	0,69
	200 mL	57,11	55,55	56,33	168,99	18,78	0,78
12 Hari	100 mL	57,27	56,88	57,07	171,22	19,02	0,19
	150 mL	57,37	57,01	57,19	171,57	19,06	0,18
	200 mL	58,53	57,81	58,17	174,51	19,39	0,36
15 Hari	100 mL	59,08	57,53	58,31	174,92	19,44	0,78
	150 mL	60,10	60,26	60,18	180,54	20,06	0,08
	200 mL	59,48	59,12	59,30	177,90	19,77	0,18
Total		996,05	980,67	988,32	2965,03	329,44	7,85

Perlakuan	Ulangan						Total
	0	3	6	9	12	15	
100 mL	153,28	155,86	159,96	166,40	171,22	174,92	981,64
150 mL	152,50	157,46	160,90	167,57	171,57	180,54	990,54
200 mL	153,91	155,83	161,71	168,99	174,51	177,90	992,85
Total	459,68	469,16	482,57	502,96	517,29	533,36	2965,03

FK	162804,19
JK Total	474,63
JK Perlakuan	3,90
JK Ulangan	455,29
JK Galat	15,44

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%	Sig,	Ket,
Ulangan	5	455,29	91,06	271,32	2,42	3,44	0,00	nyata
Perlakuan	2	3,90	1,95	5,81	3,20	5,10	0,01	nyata
Galat	46	15,44	0,34					
Total	53	474,63						

Perlakuan	Kelompok						Total	Rerata	Std, Dev
	0	3	6	9	12	15			
100 mL	51,09	51,95	53,32	55,47	57,07	58,31	327,21	54,54	2,88
150 mL	50,83	52,49	53,63	55,86	57,19	60,18	330,18	55,03	3,40
200 mL	51,30	51,94	53,90	56,33	58,17	59,30	330,95	55,16	3,30
Total	153,23	156,39	160,86	167,65	172,43	177,79	988,34		
Rerata	51,08	52,13	53,62	55,88	57,48	59,26			
Std, Dev	0,24	0,31	0,29	0,43	0,60	0,94			

Nilai T Tabel	2,01
BNT 5%	0,95

Perlakuan	Rataan	100 mL	150 mL	200 mL	Notasi
		54,54	55,03	55,16	
100 mL	54,54	0,00			a
150 mL	55,03	0,49	0,00		a
200 mL	55,16	0,62	0,13	0,00	a

Perlakuan	Rataan	0 hari	3 hari	6 hari	9 hari	12 hari	15 hari	Notasi
		51,08	52,13	53,62	55,88	57,48	59,26	
0 hari	51,08	0,00						a
3 hari	52,13	1,05	0,00					b
6 hari	53,62	2,54	1,49	0,00				c
9 hari	55,88	4,81	3,76	2,27	0,00			d
12 hari	57,48	6,40	5,35	3,86	1,59	0,00		e
15 hari	59,26	8,19	7,13	5,64	3,38	1,79	0,00	f

Lampiran 15. Pengamatan dan Analisis Data Karbohidrat Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus dengan Volume Molase Segar dan Lama Fermentasi yang Berbeda

Perlakuan	Lama Fermentasi	Volume Molase Segar	Ulangan			Total	Rerata	Std, Dev
			I	II	III			
0 hari		100 mL	6,62	6,68	6,65	19,95	6,65	0,03
		150 mL	6,79	6,69	6,74	20,22	6,74	0,05
		200 mL	6,51	6,76	6,63	19,90	6,63	0,13
3 Hari		100 mL	6,23	6,02	6,13	18,38	6,13	0,11
		150 mL	6,52	6,52	6,52	19,55	6,52	0,00
		200 mL	6,50	6,37	6,44	19,31	6,44	0,06
6 Hari		100 mL	5,74	5,71	5,73	17,18	5,73	0,02
		150 mL	5,79	5,54	5,67	17,00	5,67	0,13
		200 mL	5,99	5,77	5,88	17,64	5,88	0,11
9 Hari		100 mL	5,87	5,57	5,72	17,16	5,72	0,15
		150 mL	5,76	5,43	5,59	16,78	5,59	0,17
		200 mL	5,75	5,43	5,59	16,77	5,59	0,16
12 Hari		100 mL	5,44	5,20	5,32	15,96	5,32	0,12
		150 mL	5,48	5,42	5,45	16,35	5,45	0,03
		200 mL	5,52	5,40	5,46	16,38	5,46	0,06
15 Hari		100 mL	4,52	4,51	4,52	13,55	4,52	0,01
		150 mL	4,32	4,18	4,25	12,75	4,25	0,07
		200 mL	4,87	4,32	4,59	13,78	4,59	0,28
Total			104,21	101,52	102,86	308,59	102,86	1,66

Perlakuan	Ulangan						Total
	0	3	6	9	12	15	
100 mL	19,95	18,38	17,18	17,16	15,96	13,55	102,18
150 mL	20,22	19,55	17,00	16,78	16,35	12,75	102,64
200 mL	19,90	19,31	17,64	16,77	16,38	13,78	103,77
Total	60,07	57,23	51,81	50,71	48,69	40,08	308,59

FK	1763,51
JK Total	28,36
JK Perlakuan	0,08
JK Ulangan	27,27
JK Galat	1,02



SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%	Sig,	Ket,
Ulangan	5	27,27	5,45	246,72	2,42	3,44	0,00	nyata
Perlakuan	2	0,08	0,04	1,70	3,20	5,10	0,19	tidak nyata
Galat	46	1,02	0,02					
Total	53	28,36						

Perlakuan	Kelompok						Total	Rerata	Std, Dev
	0	3	6	9	12	15			
100 mL	6,65	6,13	5,73	5,72	5,32	4,52	34,06	5,68	0,73
150 mL	6,74	6,52	5,67	5,59	5,45	4,25	34,21	5,70	0,89
200 mL	6,63	6,44	5,88	5,59	5,46	4,59	34,59	5,77	0,74
Total	20,02	19,08	17,27	16,90	16,23	13,36	102,86		
Rerata	6,67	6,36	5,76	5,63	5,41	4,45			
Std, Dev	0,06	0,21	0,11	0,08	0,08	0,18			

Nilai T Tabel	2,01
BNT 5%	0,24

Perlakuan	Rataan	100 mL	150 mL	200 mL	Notasi
		5,68	5,70	5,77	
100 mL	5,68	0,00			a
150 mL	5,70	0,03	0,00		a
200 mL	5,77	0,09	0,06	0,00	a

Perlakuan	Rataan	15 hari	12 hari	9 hari	6 hari	3 hari	0 hari	Notasi
		4,45	5,41	5,63	5,76	6,36	6,67	
15 hari	4,45	0,00						a
12 hari	5,41	0,96	0,00					b
9 hari	5,63	1,18	0,22	0,00				b
6 hari	5,76	1,30	0,35	0,12	0,00			c
3 hari	6,36	1,91	0,95	0,73	0,60	0,00		d
0 hari	6,67	2,22	1,26	1,04	0,92	0,32	0,00	e



Lampiran 16. Pengamatan dan Analisis Derajat Keasaman (pH) Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus dengan Volume Molase Segar dan Lama Fermentasi yang Berbeda

Lama Fermentasi	Volume Molase Segar	Ulangan			Total	Rerata	Std, Dev
		I	II	III			
0 hari	100 mL	5,52	5,50	5,51	16,53	5,51	0,01
	150 mL	5,20	5,19	5,20	15,59	5,20	0,00
	200 mL	4,76	4,83	4,80	14,39	4,80	0,04
3 Hari	100 mL	5,41	5,40	5,41	16,22	5,41	0,00
	150 mL	4,87	4,85	4,86	14,58	4,86	0,01
	200 mL	4,69	4,65	4,67	14,01	4,67	0,02
6 Hari	100 mL	5,32	5,11	5,22	15,65	5,22	0,11
	150 mL	4,78	4,72	4,75	14,25	4,75	0,03
	200 mL	4,62	4,64	4,63	13,89	4,63	0,01
9 Hari	100 mL	5,17	5,12	5,15	15,44	5,15	0,02
	150 mL	4,71	4,70	4,71	14,12	4,71	0,00
	200 mL	4,60	4,62	4,61	13,83	4,61	0,01
12 Hari	100 mL	5,03	5,01	5,02	15,06	5,02	0,01
	150 mL	4,59	4,61	4,60	13,80	4,60	0,01
	200 mL	4,57	4,58	4,58	13,73	4,58	0,00
15 Hari	100 mL	4,49	4,47	4,48	13,44	4,48	0,01
	150 mL	4,55	4,49	4,52	13,56	4,52	0,03
	200 mL	4,43	4,54	4,49	13,46	4,49	0,06
Total		87,31	87,03	87,17	261,51	87,17	0,39

Perlakuan	Ulangan						Total
	0	3	6	9	12	15	
100 mL	16,53	16,22	15,65	15,44	15,06	13,44	92,33
150 mL	15,59	14,58	14,25	14,10	13,80	13,56	85,88
200 mL	14,39	14,01	13,89	13,84	13,73	13,46	83,30
Total	46,50	44,81	43,79	43,37	42,59	40,46	261,50

FK	1266,34
JK Total	5,44
JK Perlakuan	2,40
JK Ulangan	2,32
JK Galat	0,72

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%	Sig,	Ket,
Ulangan	5	2,32	0,46	29,58	2,42	3,44	0,00	nyata
Perlakuan	2	2,40	1,20	76,58	3,20	5,10	0,00	nyata
Galat	46	0,72	0,02					
Total	53	5,44						

Perlakuan	Kelompok						Total	Rerata	Std, Dev
	0	3	6	9	12	15			
100 mL	5,51	5,41	5,22	5,15	5,02	4,48	30,78	5,13	0,36
150 mL	5,20	4,86	4,75	4,70	4,60	4,52	28,63	4,77	0,24
200 mL	4,80	4,67	4,63	4,61	4,58	4,49	27,77	4,63	0,10
Total	15,50	14,94	14,60	14,46	14,20	13,49	143,56		
Rerata	5,17	4,98	4,87	4,82	4,73	4,50			
Std, Dev	0,36	0,38	0,31	0,29	0,25	0,02			

Nilai T Tabel	2,01
BNT 5%	0,21

Perlakuan	Rataan	100 mL	150 mL	200 mL	Notasi
		4,63	4,77	5,13	
200 mL	4,63	0,00			a
150 mL	4,77	0,14	0,00		b
100 mL	5,13	0,50	0,36	0,00	c

Perlakuan	Rataan	15 hari	12 hari	9 hari	6 hari	3 hari	0 hari	Notasi
		4,50	4,73	4,82	4,87	4,98	5,17	
15 hari	4,50	0,00						a
12 hari	4,73	0,24	0,00					b
9 hari	4,82	0,32	0,09	0,00				b
6 hari	4,87	0,37	0,13	0,05	0,00			b
3 hari	4,98	0,48	0,25	0,16	0,11	0,00		c
0 hari	5,17	0,67	0,44	0,35	0,30	0,19	0,00	d

Lampiran 17. Pengamatan dan Analisis Kapasitas Emulsifikasi Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus dengan Volume Molase Segar dan Lama Fermentasi yang Berbeda

Lama Fermentasi	Volume Molase Segar	Ulangan			Total	Rerata	Std, Dev
		I	II	III			
0 hari	100 mL	54,65	54,75	54,70	164,11	54,70	0,05
	150 mL	54,90	54,81	54,86	164,57	54,86	0,04
	200 mL	55,13	55,12	55,12	165,37	55,12	0,01
3 Hari	100 mL	54,37	54,25	54,31	162,94	54,31	0,06
	150 mL	53,64	53,70	53,67	161,01	53,67	0,03
	200 mL	55,35	55,31	55,33	165,99	55,33	0,02
6 Hari	100 mL	54,33	54,47	54,40	163,20	54,40	0,07
	150 mL	54,23	54,26	54,25	162,74	54,25	0,01
	200 mL	54,57	54,22	54,40	163,20	54,40	0,18
9 Hari	100 mL	53,77	53,50	53,64	160,91	53,64	0,13
	150 mL	53,69	53,64	53,67	161,00	53,67	0,03
	200 mL	53,29	53,65	53,47	160,41	53,47	0,18
12 Hari	100 mL	52,34	53,13	52,73	158,20	52,73	0,40
	150 mL	53,67	53,58	53,63	160,88	53,63	0,05
	200 mL	53,89	53,95	53,92	161,76	53,92	0,03
15 Hari	100 mL	52,12	52,01	52,07	156,20	52,07	0,06
	150 mL	53,58	53,55	53,56	160,69	53,56	0,01
	200 mL	54,02	53,83	53,92	161,77	53,92	0,10
Total		971,54	971,77	971,65	2914,96	971,65	1,45

Perlakuan	Ulangan						Total
	0	3	6	9	12	15	
100 mL	164,11	162,94	156,20	160,91	158,20	163,20	965,57
150 mL	164,57	161,01	160,69	161,00	160,88	162,74	970,88
200 mL	165,37	165,99	161,77	160,41	161,76	163,20	978,51
Total	494,05	489,94	478,67	482,32	480,85	489,14	2914,96

FK	157351,89
JK Total	33,66
JK Perlakuan	4,69
JK Ulangan	20,43
JK Galat	8,54

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%	Sig,	Ket,
Ulangan	5	20,43	4,09	22,00	2,42	3,44	0,00	nyata
Perlakuan	2	4,69	2,35	12,64	3,20	5,10	0,00	nyata
Galat	46	8,54	0,19					
Total	53	33,66						

Perlakuan	Kelompok						Total	Rerata	Std, Dev
	0	3	6	9	12	15			
100 mL	54,70	54,31	54,40	53,64	52,73	52,07	321,86	53,64	1,04
150 mL	54,86	53,67	54,25	53,67	53,63	53,56	323,63	53,94	0,51
200 mL	55,12	55,33	54,40	53,47	53,92	53,92	326,17	54,36	0,74
Total	164,68	163,31	163,05	160,77	160,28	159,56	971,65		
Rerata	54,89	54,44	54,35	53,59	53,43	53,19			
Std, Dev	0,21	0,84	0,09	0,11	0,62	0,98			

Nilai T Tabel	2,01
BNT 5%	0,00

Perlakuan	Rataan	100 mL	150 mL	200 mL	Notasi
		53,64	53,94	54,36	
100 mL	53,64	0,00			a
150 mL	53,94	0,29	0,00		a
200 mL	54,36	0,72	0,42	0,00	b

Perlakuan	Rataan	15 hari	12 hari	9 hari	6 hari	3 hari	0 hari	Notasi
		53,19	53,43	53,59	54,35	54,44	54,89	
15 hari	53,19	0,00						a
12 hari	53,43	0,24	0,00					a
9 hari	53,59	0,41	0,16	0,00				a
6 hari	54,35	1,16	0,92	0,76	0,00			b
3 hari	54,44	1,25	1,01	0,85	0,09	0,00		c
0 hari	54,89	1,71	1,47	1,30	0,55	0,46	0,00	c

Lampiran 18. Pengamatan dan Analisis Daya Buih Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus dengan Volume Molase Segar dan Lama Fermentasi yang Berbeda

Lama Fermentasi	Volume Molase Segar	Ulangan			Total	Rerata	Std, Dev
		I	II	III			
0 hari	100 mL	0,06	0,07	0,07	0,21	0,07	0,01
	150 mL	0,07	0,08	0,07	0,22	0,07	0,00
	200 mL	0,11	0,11	0,11	0,34	0,11	0,00
3 Hari	100 mL	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10	0,00
	150 mL	0,11	0,11	0,11	0,32	0,11	0,00
	200 mL	0,11	0,12	0,11	0,34	0,11	0,00
6 Hari	100 mL	0,11	0,12	0,11	0,33	0,11	0,01
	150 mL	0,12	0,12	0,12	0,36	0,12	0,00
	200 mL	0,12	0,13	0,12	0,37	0,12	0,00
9 Hari	100 mL	0,12	0,13	0,13	0,38	0,13	0,01
	150 mL	0,13	0,15	0,14	0,41	0,14	0,01
	200 mL	0,14	0,15	0,14	0,43	0,14	0,01
12 Hari	100 mL	0,13	0,15	0,14	0,42	0,14	0,01
	150 mL	0,13	0,15	0,14	0,43	0,14	0,01
	200 mL	0,15	0,17	0,16	0,48	0,16	0,01
15 Hari	100 mL	0,15	0,16	0,15	0,45	0,15	0,00
	150 mL	0,16	0,17	0,17	0,50	0,17	0,00
	200 mL	0,17	0,17	0,17	0,52	0,17	0,00
Total		2,19	2,35	2,27	6,81	2,27	0,08

Perlakuan	Ulangan						Total
	0	3	6	9	12	15	
100 mL	0,21	0,30	0,33	0,38	0,42	0,45	2,09
150 mL	0,22	0,32	0,36	0,41	0,43	0,50	2,25
200 mL	0,34	0,34	0,37	0,43	0,48	0,52	2,48
Total	0,77	0,96	1,06	1,22	1,33	1,47	6,81

FK	0,86
JK Total	0,04
JK Perlakuan	0,00
JK Ulangan	0,04
JK Galat	0,00

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%	Sig,	Ket,
Ulangan	5	0,04	0,01	132,59	2,42	3,44	0,00	nyata
Perlakuan	2	0,00	0,00	38,36	3,20	5,10	0,00	nyata
Galat	46	0,00	0,00					
Total	53	0,04						

Perlakuan	Kelompok						Total	Rerata	Std, Dev
	0	3	6	9	12	15			
100 mL	0,07	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,70	0,12	0,03
150 mL	0,07	0,11	0,12	0,14	0,14	0,17	0,75	0,12	0,03
200 mL	0,11	0,11	0,12	0,14	0,16	0,17	0,83	0,14	0,03
Total	0,26	0,32	0,35	0,41	0,44	0,49	2,27		
Rerata	0,09	0,11	0,12	0,14	0,15	0,16			
Std, Dev	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01			

Nilai T Tabel	2,01
BNT 5%	0,01

Perlakuan	Rataan	100 mL	200 mL	150 mL	Notasi
		0,07	0,12	0,14	
100 mL	0,07	0,00			a
200 mL	0,12	0,06	0,00		b
150 mL	0,14	0,07	0,01	0,00	c

Perlakuan	Rataan	0 hari	3 hari	6 hari	9 hari	12 hari	15 hari	Notasi
		0,09	0,11	0,12	0,14	0,15	0,16	
0 hari	0,09	0,00						a
3 hari	0,11	0,02	0,00					b
6 hari	0,12	0,03	0,01	0,00				b
9 hari	0,14	0,05	0,03	0,02	0,00			c
12 hari	0,15	0,06	0,04	0,03	0,01	0,00		d
15 hari	0,16	0,08	0,06	0,05	0,03	0,02	0,00	e



Lampiran 19. Dokumentasi Pembuatan Kultur Khamir Laut



Air laut sebanyak 1000 mL disterilkan dengan cara dipanaskan hingga mendidih



Penimbangan gula sebanyak 5 g



Perebusan air untuk sterilisasi alat



Didinginkan dengan suhu kamar



Penimbangan pupuk daun (hortigro) sebanyak 5 g



Sterilisasi peralatan berupa selang, botol kaca dan peralatan pipet volume lainnya



Penambahan gula kedalam beaker glass yang berisi air laut steril



Penambahan pupuk daun (hortigro) kedalam beaker glass yang berisi air laut steril



Penghomogenan dengan bantuan spatula



Penambahan starter khamir laut sebanyak 2 mL



Pengambilan stok khamir laut sebagai starter



Penuangan larutan kedalam botol kaca



Pemberian aerasi selama 1 hari dengan ditutup kapas dan plastik wrap terlebih dahulu



Lampiran 20. Dokumentasi Pembuatan Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus



Ikan louhan
(*Cichlashoma* sp.)



Penyiangan dan
pencucian ikan louhan



Ikan louhan dipotong
kecil-kecil



Penimbangan
sampel sebanyak
50 g



Penghalusan bahan
dengan *food*
processor



Perebusan bahan baku
dengan *waterbath* suhu
55°C selama ± 15 menit



Penuangan dan
penghomogenan
sampel halus kedalam
beaker glass yang
ditambahkan dengan
masing-masing volume
molase dan 10 mL
khamir



Penuangan kedalam botol
kemudian dierasi dan
difermentasi selama
3,6,9,12 dan 15 hari



Penimbangan
berat akhir setelah
fermentasi



Pengovenan dalam oven vakum dengan suhu 55°C



Penuangan ke dalam cawan petri



Hasil panen fermentasi diblender



Pasta hasil fermentasi ikan louhan



Lampiran 21. Dokumentasi Anallisa Kadar Air Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus



Pengeringan cawan petri selama 24 jam dengan suhu 105°C dengan tutup setengah terbuka didalam oven



Pendinginan selama 15 menit didalam desikator



Penimbangan cawan petri dan tutup



Pendinginan sampel kering selama 15 menit dalam desikator



Pengeringan sampel selama 3 jam dengan suhu 105°C dengan tutup setengah terbuka didalam oven



Penimbangan sampel sebanyak 15 g



Penimbangan berat akhir

Lampiran 22. Dokumentasi Analisa Kadar Lemak Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus



Pengeringan kertas saring dan benang kasur selama 24 jam dengan suhu 105°C didalam oven



Pembungkusan sampel kadar lemak



Pengekstraksian lemak selama 3 jam pada goldfish



Pendinginan selama 15 menit didalam desikator



Penimbangan berat sampel



Pengeringan sampel selama 24 jam dengan suhu 105°C didalam oven



Penimbangan berat kertas saring dan benang kasur dengan timbangan digital



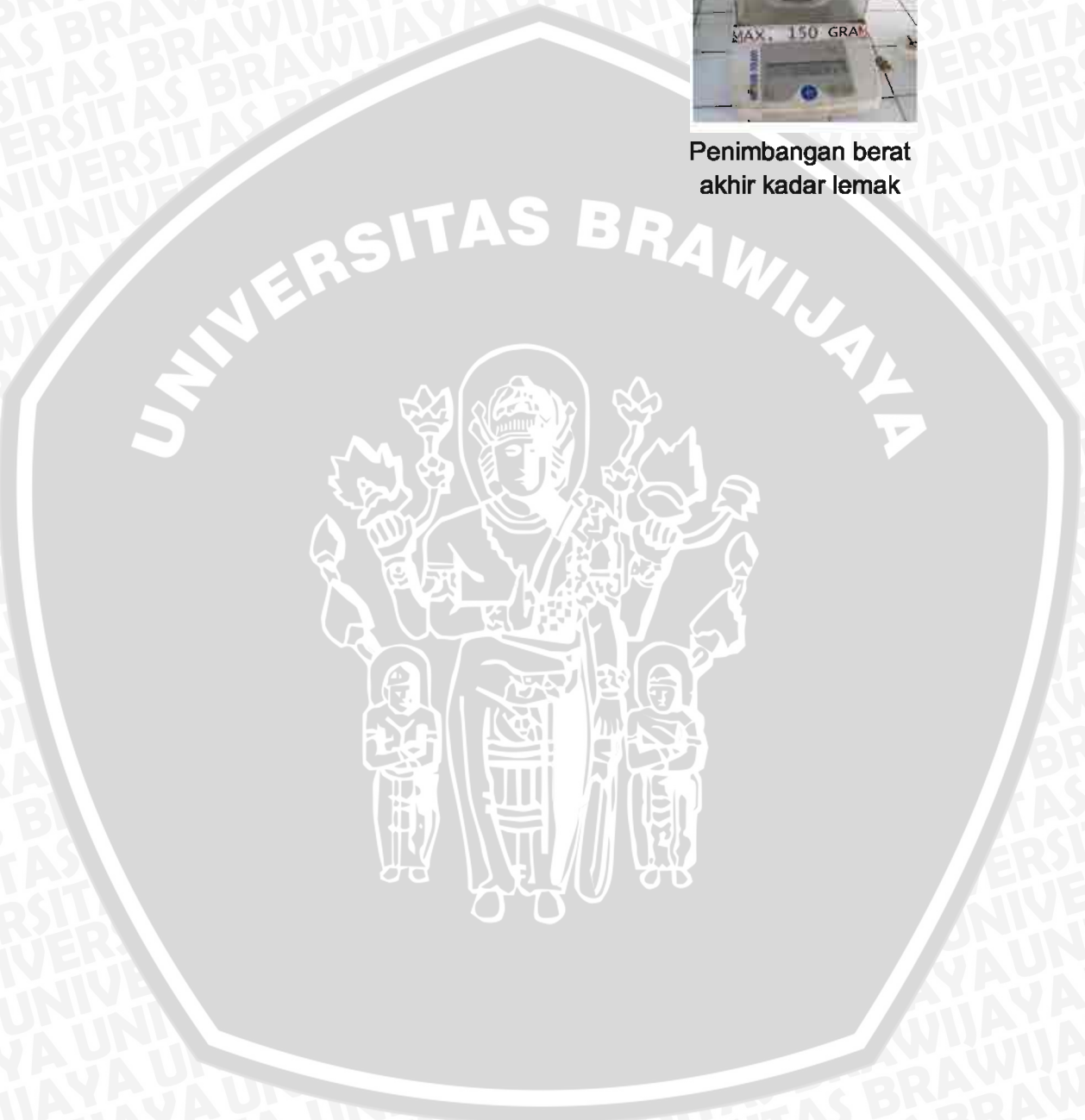
Penghalusan sampel dari kadar air



Pendinginan selama 15 menit didalam desikator



Penimbangan berat akhir kadar lemak



Lampiran 23. Dokumentasi Analisa Kadar Abu Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus



Pengeringan cawan porselen selama 24 jam dengan suhu 105°C didalam oven



Pengarangn diatas hotplate hingga sampel tidak berasap



Pengabuan pada suhu 500°C didalam tanur



Pendinginan selama 15 menit didalam desikator



Penimbangan sampel sebanyak 2 g



Pendinginan selama 15 menit didalam desikator



Penimbangan berat cawan porselen



Penghalusan sampel dari kadar lemak dengan mortal dan alu



Penimbangan berat akhir kadar abu

Lampiran 24. Dokumentasi Analisa Kadar Protein Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus



Penimbangan sampel sebanyak 0,5 g



Penambahan NaOH dan H₂O



Penambahan 1,5 g H₃BO₃, metyl orange dan akuades 50 mL kedalam erlenmeyer



Penimbangan tablet kjedahl sebanyak 1,5 g yang terlebih dahulu dihaluskan



Penambahan 30 mL akuades



Pendestilasi selama 3 menit dan destilat yang ditampung dalam erlenmeyer



Penuangan sampel, tablet kjedahl dan 15 mL H₂SO₄ kedalam labu destruksi dan pemanasan pada suhu 370°C selama 3 jam



Sampel hasil destruksi berwarna kehijauan



Penitrasi destilat dengan H₂SO₄ 0,4 N hingga berubah warna orange kemerahan



Hasil ekstraksi



Lampiran 25. Dokumentasi Analisa Derajat Keasaman (pH) Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus



Penimbangan sampel sebanyak 1 g



Nyalakan pH meter lalu lakukan pembilasan elektroda pH meter menggunakan akuades



Pembilasan elektroda pH meter menggunakan akuades



Penambahan 10 mL akuades



Penghomogenan



Pengukuran nilai pH hingga nilainya stabil

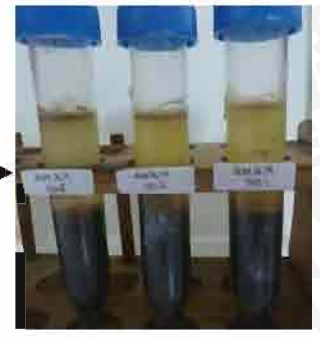
Lampiran 26. Dokumentasi Analisa Kapasitas Emulsifikasi Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus



Penimbangan sampel sebanyak 1 g



Penghomogenan dengan sentrifus dengan kecepatan 7500 rpm selama 5 menit



Hasil sentrifus



Penuangan sampel kedalam cuvet



Peletakkan cuvet berisi sampel kedalam sentrifus



Penghilangan fase minyak pada sampel beserta pengukuran volumenya



Penambahan akuades kedalam cuvet



Penambahan 5 mL minyak jagung Kedalam cuvet



Lampiran 27. Dokumentasi Analisa Daya Buih Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus



Penimbangan sampel sebanyak 1 g



Penambahan 10 mL akuades kedalam cuvet



Pengocokan sampel selama 1 menit



Penuangan sampel kedalam cuvet



Pengukuran 10 mL akuades



Daya buih yang terbentuk

Lampiran 28. Berita Acara Serah Terima Sertifikat Hasil Analisa



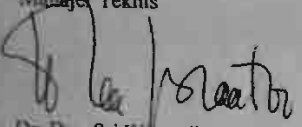
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS BRAWIJAYA
 LABORATORIUM SENTRAL ILMU HAYATI (LSIH)
 Jl. Veteran, Malang 65145, Indonesia
 Telp./Fax: +62 341 559054
<http://lsh.ub.ac.id> Email: labsentral@ub.ac.id ; labsentralub@gmail.com


**BERITA ACARA SERAH TERIMA
 SERTIFIKAT HASIL ANALISA**

No. : 095/LSIH-UB/3-BA/VIII/2015

20 SEP 2015
 Malang,


Telah terima dari Laboratorium Sentral Ilmu Hayati UB berupa 1 berkas Sertifikat Hasil Analisa asam amino untuk jenis sampel hidrolisat protein ikan louhan T-150 (15).

Mengetahui,
 Manajer Teknis

 Dr. Dra. Sri Winarsih, Apt., M.Si.
 NIP. 19540823 198103 2 001

Penerima/

 (TWENTION NE)

Tembusan:
 1. Kustomer
 2. Arsip

Lampiran 29. Hasil Uji Asam Amino Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus dan Molase Segar



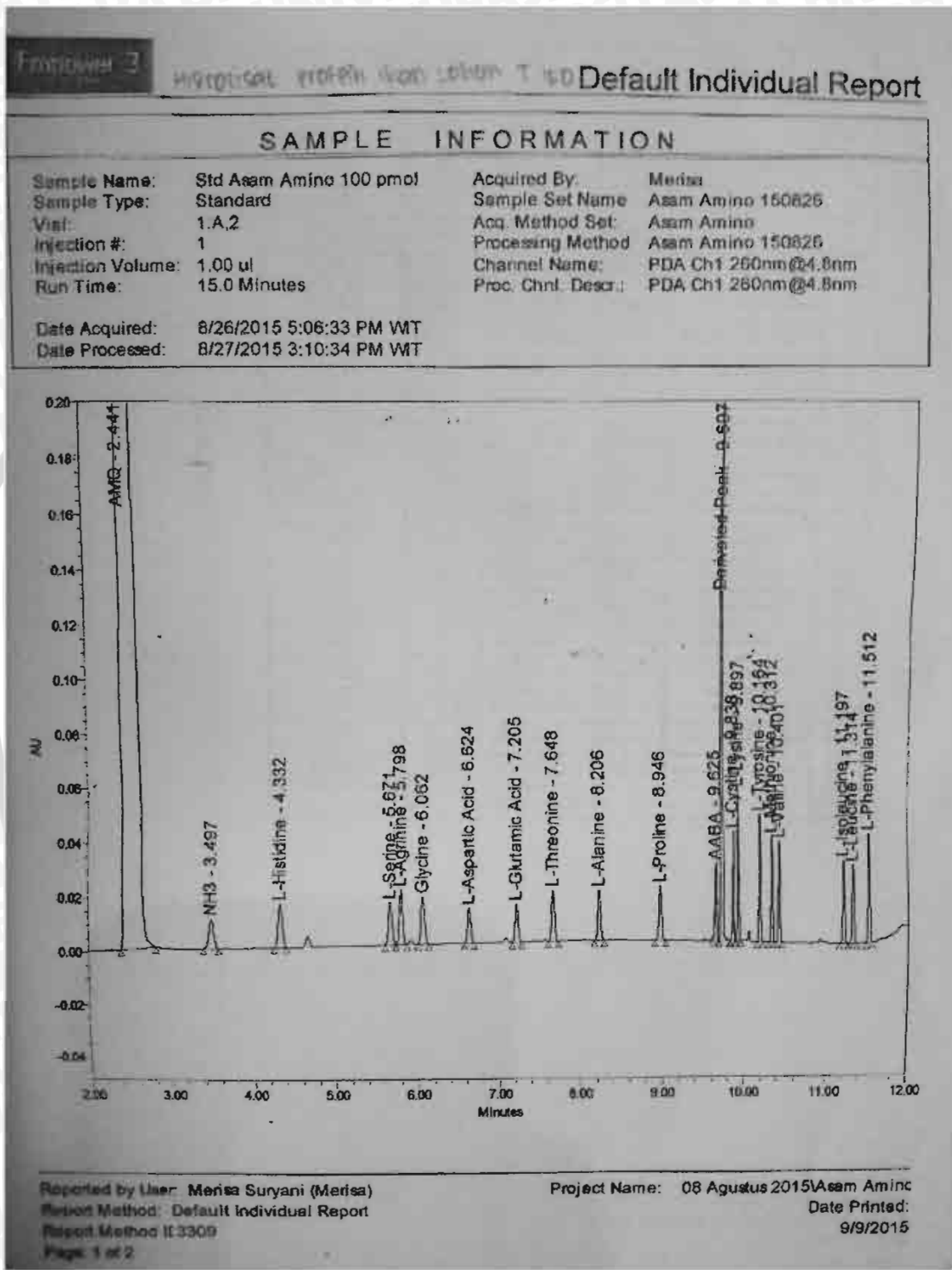
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
LABORATORIUM SENTRAL ILMU HAYATI (LSIH)
Jl. Veteran Malang
Telp./Fax. +62 341 559054
Email: labsentralub@ub.ac.id ; labsentralub@gmail.com <http://lsih.ub.ac.id>

Lampiran No: 095/LSIH-UB/3-LU/VIII/2015

Kode sampel Uji : Hidrolisat Protein ikan louhan T.150 (15)
Hasil Uji :

No.	Parameter Asam amino	Satuan	Hasil
1	Valin	%	0.74
	Threonin	%	0.85
	Lisin (Lysine HCl)	%	1.10
	Serin	%	0.74
	Isoleusin	%	0.62
	Alanin	%	1.59
	Histidin	%	0.31
	Phenilalanin	%	0.64
	Glutamat	%	7.97
	Tirosin	%	0.38
	Prolin	%	0.86
	Arginin	%	0.96
	Glisin	%	1.24
	Leusin	%	1.12
	Aspartat	%	1.86
	Metionin	%	0.33
	Sistin	%	0.01
Total	%	21.32	

Lampiran 30. Kromatogram Asam Amino Standar



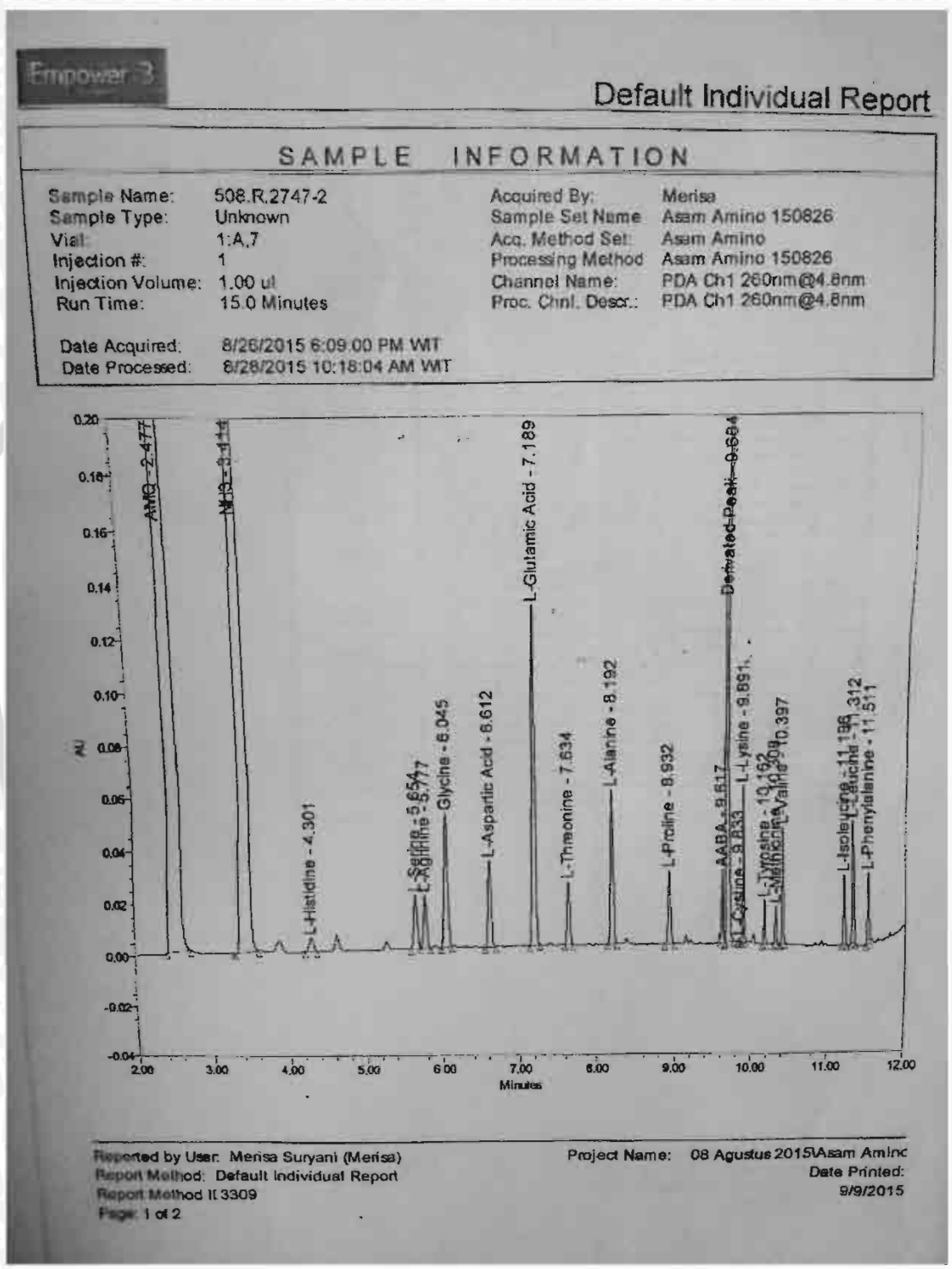
Lampiran 31. Waktu Retensi dan Luas Area dari Kromatogram Standar

	Peak Name	RT	Area	Dilution	SampleWeight
1	AMQ	2.441	6998794.55	1.00	1.0000
2	NH3	3.497	44387.04	1.00	1.0000
3	L-Histidine	4.332	57133.67	1.00	1.0000
4	L-Serine	5.671	48865.07	1.00	1.0000
5	L-Ag-nine	5.798	55846.93	1.00	1.0000
6	Glycine	6.062	52743.56	1.00	1.0000
7	L-Aspartic Acid	6.624	36217.47	1.00	1.0000
8	L-Glutamic Acid	7.205	35824.78	1.00	1.0000
9	L-Threonine	7.648	46182.84	1.00	1.0000
10	L-Alanine	8.206	43956.44	1.00	1.0000
11	L-Proline	8.946	45844.24	1.00	1.0000
12	AABA	9.625	44728.01	1.00	1.0000
13	Derivated Peak	9.697	383450.33	1.00	1.0000
14	L-Cystine	9.838	44205.09	1.00	1.0000
15	L-Lysine	9.897	60964.45	1.00	1.0000
16	L-Tyrosine	10.164	60538.42	1.00	1.0000
17	L-Methionine	10.312	53027.55	1.00	1.0000
18	L-Valine	10.401	48772.64	1.00	1.0000
19	L-Isoleucine	11.197	49048.31	1.00	1.0000
20	L-Leucine	11.314	48042.60	1.00	1.0000
21	L-Phenylalanine	11.512	60571.13	1.00	1.0000
Sum			8319145.09		

Reported by User: Mensa Suryani (Mensa)
 Report Method: Default Individual Report
 Report Method ID: 3309
 Page: 2 of 2

Project Name: 08 Agustus 2015 Vsam Amin
 Date Printed: 9/9/2015

Lampiran 32. Kromatogram Asam Amino Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus dan Molase Segar



Lampiran 33. Waktu Retensi dan Luas Area dari Kromatogram Pasta Fermentasi Ikan Louhan Rebus dan Molase Segar

	Peak Name	RT	Area	Dilution	SampleWeight
1	AMQ	2.477	3739951.97	1.00	1.0000
2	NHS	3.414	2550168.43	1.00	1.0000
3	L-Histidine	4.301	20287.02	1.00	1.0000
4	L-Serine	5.654	65643.50	1.00	1.0000
5	L-Aginine	5.777	57350.67	1.00	1.0000
6	Glycine	6.045	158413.20	1.00	1.0000
7	L-Aspartic Acid	6.612	93546.52	1.00	1.0000
8	L-Glutamic Acid	7.189	341352.61	1.00	1.0000
9	L-Threonine	7.634	60208.96	1.00	1.0000
10	L-Alanine	8.192	140855.13	1.00	1.0000
11	L-Proline	8.932	65205.03	1.00	1.0000
12	AABA	9.617	43947.47	1.00	1.0000
13	Derivated Peak	9.684	1106011.65	1.00	1.0000
14	L-Cystine	9.833	1722.74	1.00	1.0000
15	L-Lysine	9.891	65957.90	1.00	1.0000
16	L-Tyrosine	10.162	21976.66	1.00	1.0000
17	L-Methionine	10.308	20394.06	1.00	1.0000
18	L-Valine	10.397	58549.76	1.00	1.0000
19	L-Isoleucine	11.186	42110.04	1.00	1.0000
20	L-Leucine	11.312	74216.68	1.00	1.0000
21	L-Phenylalanine	11.511	41633.26	1.00	1.0000
Sum			8769523.50		