

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

SKRIPSI

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

Oleh:

HENDRIAN DWI PRASETYO

NIM. 115080307111008

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2015

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

SKRIPSI

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

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meralih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan**

Universitas Brawijaya

Oleh:

HENDRIAN DWI PRASETYO

NIM. 115080307111008



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2015

SKRIPSI
PENGARUH VOLUME MOLASE REBUS DAN LAMA FERMENTASI YANG
BERBEDA DENGAN STARTER KHAMIR LAUT TERHADAP KUALITAS
PROTEIN IKAN LOUHAN HASIL FERMENTASI

Oleh:
HENDRIAN DWI PRASETYO
115080307111008

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

Dosen Penguji I

(Dr. Ir. Bambang Budi Sasmito, MS)
NIP. 19550503 198503 2 001
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. M. 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, 1 Desember 2015
Mahasiswa

Hendrian Dwi Prasetyo



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat 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, Ibu, kakak, dan adik-adikku yang telah memberikan doa dan dukungan selama penyusunan laporan skripsi.
2. Prof. Ir. Sukoso, M.Sc. Ph. D selaku Dosen Pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan selama penyusunan skripsi ini dan memberikan bantuan bahan (molase dan khamir laut) yang sangat menunjang penelitian saya.
3. Dr. Ir. M. Firdaus, MP selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan kepada saya dengan sabar hingga saya dapat memahami materi dan menyelesaikan penelitian saya.
4. Dr. Ir. Bambang Budi Sasmito, MS dan Dr. Ir. Yahya, MP selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik saran pada laporan skripsi ini.
5. Pinggan Budi Pertiwi yang tak pernah lelah memberikan semangat, dukungan dan do'a selama penyusunan hingga terselesaikannya skripsi ini.
6. Tim Ikan Louhan, Twenty, Rian, Erisa yang selalu bekerja sama dengan kompak dikala susah dan senang bersama.
7. Sahabat saya Ronal, Cumbana, Mbah Bagus, Dhinda, Lily, Twenty, Shely, Reza, Bazith, Emi, Nila, Novi dan Leny yang selalu memberikan dukungan dan semangat hingga terselesaikannya skripsi saya.
8. Sahabat "main bentar" saya Fadillah, Vivan, Panji dan Brian yang tak pernah lelah untuk mengajak *refreshing* dikala saya jenuh.

9. Teman-teman THP 2011 yang telah membantu dan memberikan motivasi selama ini.
10. Mas Riko, Mas Wahyu, Mas Tulus, Cak Gatot, Cak Nur, Bapak Juma', Bang Ali yang selalu menghibur dan memberikan semangat pada saya dikala saya jenuh.
11. Pihak lain yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan, doa dan semangat selama penulis menyelesaikan skripsi ini.

Malang, 10 Agustus 2015

Penulis



RINGKASAN

Hendrian Dwi Prasetyo. Skripsi tentang Pengaruh Volume Molase dan Lama Fermentasi yang Berbeda dengan Starter Khamir Laut Terhadap Kualitas Protein Ikan Louhan Hasil Fermentasi (dibawah bimbingan **Prof. Ir. Sukoso, M.Sc. Ph.D** dan **Dr. Ir. M. Firdaus, MP**).

Fermentasi adalah teknik yang murah dan ekonomis untuk menghasilkan dan mengawetkan makanan. Fermentasi dapat meningkatkan nilai gizi, sifat fungsional dan terbentuknya metabolit sekunder yang bermanfaat bagi kesehatan. Kualitas produk yang dihasilkan dalam fermentasi juga dipengaruhi oleh waktu atau lama proses fermentasi. Protein yang dihasilkan akan meningkat seiring dengan lama fermentasi. Proses fermentasi memerlukan mikroba sebagai pengurai nutrisi yang terdapat pada substrat, khamir laut merupakan mikroorganisme yang dapat menghasilkan enzim dan dapat berperan dalam proses fermentasi. Khamir laut merupakan organisme uniseluler dari golongan jamur, memiliki sifat kemoorganotrof, salah satu bahan penunjang yang digunakan dalam industri khamir laut adalah molase. Sejauh ini penggunaan molase masih dalam bentuk segar, belum ada yang menggunakan molase rebus sebagai perlakuan yang diberikan. Penambahan volume molase dapat meningkatkan gula pada media fermentasi sehingga dapat meningkatkan laju pertumbuhan sel khamir laut. Substrat protein dapat diperoleh dari hewan yaitu telur, daging dan ikan. Ikan louhan merupakan ikan air tawar yang dapat digunakan sebagai sumber protein. Ikan louhan memiliki kandungan protein sebesar 16,05%, kadar air sebesar 71,85%, kadar abu 7,02% dan kadar lemak sebesar 3,01%. Kandungan protein pada ikan louhan dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan fermentasi ikan.

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. Penelitian utama dilakukan pembuatan fermentasi ikan louhan dengan starter khamir laut yang selanjutnya dianalisis kimia berupa analisis proksimat, 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 rebus 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 3 kali pengulangan.

Hasil penelitian diperoleh kesimpulan yaitu volume molase rebus yang tepat terhadap karakteristik pasta hasil fermentasi ikan louhan berdasarkan berat kering adalah sebanyak 200 mL dengan kandungan kadar air 20,94%, kadar abu 12,87%, kadar protein 54,66%, kadar lemak 3,72%, kadar karbohidrat 7,79%, pH 4,27, kapasitas emulsi 45,57% dan daya buih 0,174. Sedangkan lama fermentasi yang tepat terhadap karakteristik pasta hasil fermentasi ikan louhan berdasarkan berat kering adalah selama 12 hari. Fermentasi ikan louhan mengandung 17 jenis asam amino, 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 dan sistin) dengan total kandungan asam amino sebesar 20,65%.

KATA PENGANTAR

Laporan skripsi dengan judul “Pengaruh Volume Molase Rebus dan Lama Fermentasi yang Berbeda dengan Starter Khamir Laut Terhadap Kualitas Protein Ikan Louhan Hasil Fermentasi” berisi beberapa pokok bahasan. Pokok bahasan pertama meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian dan kegunaan penelitian yang disajikan pada Bab 1. Pokok bahasan kedua meliputi tinjauan pustaka ikan louhan, khamir laut, molase, fermentasi, hidrolisis protein, protein dan asam amino yang disajikan pada Bab 2. Pokok bahasan ketiga meliputi materi penelitian, metode penelitian, variabel, rancangan percobaan, prosedur 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 saran 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	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Hipotesis	5
1.5 Kegunaan.....	5
1.6 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Morfologi dan Klasifikasi Ikan Louhan (<i>Cichlasoma sp.</i>).....	6
2.2 Khamir Laut.....	7
2.2.1 Karakteristik Khamir Laut.....	7
2.2.2 Medium Pertumbuhan Khamir Laut	8
2.2.3 Komposisi Kimia Khamir Laut.....	8
2.2.4 Manfaat Khamir Laut	9
2.3 Molase	10
2.3.1 Definisi Molase.....	10
2.3.2 Komposisi Kimia Molase	11
2.3.3 Pengaruh Volume Molase.....	12
2.3.4 Pengaruh Perebusan Molase.....	12
2.4 Fermentasi	13
2.4.1 Definisi Fermentasi	13
2.4.2 Manfaat Fermentasi	13
2.4.3 Pengaruh Lama Fermentasi.....	14
2.5 Hidrolisis Protein	15
2.5.1 Definisi dan Manfaat Hidrolisis Protein.....	15
2.5.2 Komposisi Kimia Hidrolisat Protein.....	16
2.5.3 Karakteristik Hidrolisat Protein Ikan.....	16
2.6 Protein dan Asam Amino.....	19
3. METODE PENELITIAN	
3.1 Materi Penelitian.....	20
3.1.1 Bahan Penelitian.....	20
3.1.2 Alat Penelitian.....	20

3.2	Metode Penelitian.....	21
3.3	Variabel.....	22
3.4	Rancangan Percobaan.....	22
3.5	Prosedur Penelitian	23
3.5.1	Kultur Khamir Laut	23
3.5.2	Perhitungan Kepadatan Sel Khamir Laut	24
3.5.3	Pembuatan Fermentasi Ikan Louhan	26
3.5.4	Prosedur Analisis Proksimat	29
3.5.4.1	Kadar Air	29
3.5.4.2	Kadar Protein	30
3.5.4.3	Kadar Lemak.....	31
3.5.4.4	Kadar Abu	32
3.5.4.5	Kadar Karbohidrat	33
3.5.5	Prosedur Analisis pH.....	33
3.5.6	Prosedur Analisis Emulsi	34
3.5.7	Prosedur Analisis Daya Buih.....	34
3.5.8	Prosedur Analisis Total Asam Amino	35
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Penelitian Pendahuluan.....	38
4.1.1	Penentuan Fase Logaritmik.....	38
4.1.2	Penentuan Volume Molase dan Lama Fermentasi	41
4.1.3	Pengukuran Rendemen Hasil Fermentasi Ikan Louhan	43
4.1.4	Pengukuran pH Hasil Fermentasi Ikan Louhan.....	45
4.2	Penelitian Utama	46
4.2.1	Hasil Analisis Kimia Ikan Louhan	47
4.2.1.1	Kadar Air	47
4.2.1.2	Kadar Lemak	50
4.2.1.3	Kadar Protein.....	52
4.2.1.4	Kadar Abu	54
4.2.1.5	Kadar Karbohidrat	56
4.2.2	Analisis Derajat Keasaman (pH).....	57
4.2.3	Analisis Emulsi	59
4.2.4	Analisis Daya Buih.....	61
4.2.5	Rendemen Hasil Fermentasi Ikan Louhan	64
4.2.6	Hasil Fermentasi Ikan Louhan Terbaik.....	65
4.2.7	Profil Asam Amino	67
5.	PENUTUP	
5.1	Kesimpulan	71
5.2	Saran	71
	DAFTAR PUSTAKA.....	72
	LAMPIRAN	79

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan Nutrisi, Asam Amino, Asam Lemak dan Mineral Kultur Khamir Laut.....	9
2. Pemanfaatan Khamir Laut untuk Berbagai Jenis Ternak	9
3. Komposisi Kimia Molase.....	11
4. Komposisi Kimia Hidrolisat Protein Ikan.....	16
5. Klasifikasi Asam Amino	19
6. Model Rancangan Percobaan	22
7. Komposisi Kimia Ikan Louhan.....	47
8. Komposisi Kimia Hasil Fermentasi Ikan Louhan	66
9. Kandungan Asam Amino Hasil Fermentasi Ikan Louhan Dengan Berbagai Perbandingan	68



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi Ikan Louhan	6
2. Skema Kerja Pembuatan Fermentasi Ikan Louhan	28
3. Kurva Pertumbuhan Sel Khamir Laut.....	38
4. Foto Pengamatan Sel Khamir Laut dengan perbesaran 1000X.....	40
5. Rendemen Hasil Fermentasi Ikan Louhan	44
6. pH Hasil Fermentasi Ikan Louhan	45
7. Kadar Air Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Volume Molase	48
8. Kadar Air Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Lama Fermentasi.....	49
9. Kadar Lemak Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Volume Molase	50
10. Kadar Lemak Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Lama Fermentasi	51
11. Kadar Protein Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Volume Molase	52
12. Kadar Protein Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Lama Fermentasi.....	53
13. Kadar Abu Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Volume Molase	55
14. Kadar Abu Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Lama Fermentasi.....	55
15. Kadar Karbohidrat Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Volume Molase	56
16. Kadar Karbohidrat Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Lama Fermentasi	57
17. pH Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Volume Molase	58
18. pH Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Lama Fermentasi	59
19. Kapasitas Emulsi Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai	

Volume Molase	60
20. Kapasitas Emulsi Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Lama Fermentasi	61
21. Daya Buih Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Volume Molase	62
22. Daya Buih Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Lama Fermentasi	63
23. Rendemen Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Volume Molase	64
24. Rendemen Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Lama Fermentasi	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perhitungan Kultur Khamir Laut	79
2. Perhitungan Komposisi Media Pengenceran Kultur Khamir Laut	80
3. Diagram Alir Pembuatan Media Pengenceran Khamir Laut	81
4. Data Kepadatan Sel Khamir Laut.....	82
5. Perhitungan Kepadatan Sel Khamir Laut	83
6. Data Pengamatan Volume Molase dan Lama Fermentasi	85
7. Data Pengamatan Rendemen Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Penelitian Pendahuluan	88
8. Data Pengamatan pH Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Penelitian Pendahuluan	89
9. Hasil Analisis Rendemen dan Kandungan Nutrisi Kontrol dan Hasil Fermentasi Ikan Louhan	90
10. Data Pengamatan dan Analisis Data Rendemen Fermentasi Hasil Ikan Louhan.....	91
11. Data Pengamatan dan Analisis Data Kadar Air Kontrol dan Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan	93
12. Data Pengamatan dan Analisis Data Kadar Lemak Kontrol dan Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan	95
13. Data Pengamatan dan Analisis Data Kadar Protein Kontrol dan Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan	97
14. Data Pengamatan dan Analisis Data Kadar Abu Kontrol dan Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan	99
15. Data Pengamatan dan Analisis Data Kadar Karbohidrat Kontrol dan Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan	101
16. Data Pengamatan dan Analisis Data pH Kontrol dan Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan	103
17. Data Pengamatan dan Analisis Data Kapasitas Emulsi Kontrol dan Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan	105

18. Data Pengamatan dan Analisis Data Kapasitas Daya Buih Kontrol dan Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan.....	107
19. Dokumentasi Pembuatan Kultur Khamir Laut.....	109
20. Dokumentasi Pembuatan Pasta Fermentasi Ikan Louhan.....	111
21. Dokumentasi Analisis Kadar Air Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan.....	113
22. Dokumentasi Analisis Kadar Lemak Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan.....	114
23. Dokumentasi Analisis Kadar Abu Pasta Hidrolisat Protein Ikan Louhan.....	115
24. Dokumentasi Analisis Kadar Protein Hasil Fermentasi Ikan Louhan	116
25. Dokumentasi Analisis pH Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan	117
26. Dokumentasi Analisis Kapasitas Emulsi Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan.....	118
27. Dokumentasi Analisis Daya Buih Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan.....	119
28. Berita Acara Serah Terima Sertifikat Hasil Analisis Asam Amino	120
29. Hasil Uji Asam Amino Fermentasi Ikan Louhan	121
30. Kromatogram Asam Amino Standar.....	122
31. Waktu Retensi dan Luas Area dari Kromatogram Standar	123
32. Kromatogram Asam Amino Fermentasi Ikan Louhan	124
33. Waktu Retensi dan Luas Area dari Kromatogram Fermentasi Ikan Louhan.....	125
34. Perhitungan Proksimat Berat Basah Ikan Louhan	126

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fermentasi ikan merupakan produk hidrolisis protein dengan bahan baku ikan. Pada pembuatan fermentasi ikan digunakan bahan penghidrolisis asam, basa atau enzim (Purbasari, 2008). Hidrolisis secara enzimatik lebih efisien, murah dan dapat menghasilkan hidrolisat protein ikan tanpa kehilangan asam amino esensial, serta terhindar dari perubahan atau kerusakan produk yang bersifat non-hidrolitik. Hidrolisis protein dengan memanfaatkan enzim dari mikroorganisme dapat dilakukan dengan cara fermentasi (Bernadeta, 2012).

Fermentasi adalah teknik yang murah dan ekonomis untuk menghasilkan dan mengawetkan makanan. Fermentasi dapat meningkatkan nilai gizi, sifat fungsional dan terbentuknya metabolit sekunder yang bermanfaat bagi kesehatan (Supriyono, 2008). Persiapan atau pengawetan bahan makan dengan proses fermentasi tergantung pada produksi oleh mikroorganisme tertentu, perubahan-perubahan kimia dan fisik yang mengubah rupa, bentuk dan *flavour* dari bahan pangan aslinya. Prinsip dari fermentasi itu sendiri adalah menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan (Buckle *et al.*, 1985). Kualitas produk yang dihasilkan dalam fermentasi juga dipengaruhi oleh waktu atau lama proses fermentasi.

Lama fermentasi berpengaruh terhadap jumlah protein yang dihasilkan pada produk akhir hasil fermentasi. Protein yang dihasilkan akan meningkat seiring dengan lama fermentasi. Fermentasi selama 12 hari dapat meningkatkan kadar protein hidrolisat kepala udang vaname berkisar antara 46,25–52,64% (Iriana, 2014). Proses fermentasi memerlukan mikroba sebagai pengurai nutrisi yang

terdapat pada substrat, khamir laut merupakan mikroorganisme yang dapat menghasilkan enzim dan dapat berperan dalam proses fermentasi.

Khamir laut merupakan organisme uniseluler dari golongan jamur, memiliki sifat kemoorganotrof. Cara bereproduksi seksual organisme ini dengan spora sedangkan reproduksi aseksualnya melalui pertunasan atau pembelahan. Khamir termasuk kedalam fungi, namun berbeda dengan kapang karena bentuknya yang uniseluler (Febriani, 2010). Khamir laut mendapatkan energi dari ikatan karbon untuk pertumbuhan dan perkembangbiakannya yang berasal dari molekul sederhana seperti gula, asam organik atau alkohol yang diubah menjadi senyawa kompleks seperti protein, polisakarida, lemak dan lignin (Simanjuntak, 2009). Salah satu bahan penunjang yang digunakan dalam industri khamir laut adalah molase (Buckle *et al.*, 1985).

Molase merupakan limbah atau hasil samping yang berasal dari industri pembuatan gula tebu (*Saccharum officinarum* L.). Molase berbentuk cairan kental yang diperoleh dari tahap pemisahan kristal gula. Molase mengandung gula dengan kadar tinggi 50-60%, asam amino dan mineral (Nurul *et al.*, 2013). Sejauh ini penggunaan molase masih dalam bentuk segar, belum ada yang menggunakan molase rebus sebagai perlakuan yang diberikan.

Perebusan molase dapat menyebabkan sebagian sukrosa dalam molase akan terhidrolisis menjadi senyawa yang lebih sederhana yaitu gula *invert* seperti fruktosa dan galaktosa yang merupakan gula pereduksi. Penggunaan formulasi dengan volume molase yang tepat dapat mengoptimalkan pertumbuhan khamir laut pada saat fermentasi berlangsung (Utami, 2015).

Penambahan volume molase dapat meningkatkan gula pada media fermentasi sehingga dapat meningkatkan laju pertumbuhan sel khamir laut. Semakin

banyak sel khamir laut maka akan semakin banyak pula enzim protease yang dihasilkan khamir laut untuk memecah protein pada substrat. Penambahan volume molase 100 mL hingga 300 mL dapat meningkatkan kadar protein hidrolisat kepala udang vaname hingga berkisar antara 46,25-52,64% (Iriana, 2014). Substrat protein dapat diperoleh dari hewan yaitu telur, daging dan ikan.

Ikan air tawar memiliki kandungan protein yang cukup tinggi. Ikan louhan merupakan ikan air tawar yang dapat digunakan sebagai sumber protein. Ikan louhan memiliki kandungan protein sebesar 16,05%, kadar air sebesar 71,85%, kadar abu 7,02% dan kadar lemak sebesar 3,01%. Kandungan protein pada ikan louhan dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan fermentasi ikan.

Keberadaan ikan louhan menjadikan salah satu permasalahan dalam proses budidaya ikan nila di Bendungan Sutami, Desa Kebon Kelopo, Kecamatan Sumberpucung, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Sering kali ikan louhan ini ikut memakan juga pakan yang diberikan petani pada ikan nila yang dibudidayakan tersebut, sehingga jumlah pakan yang diberikan pada ikan nila tersebut tidak sepenuhnya dimakan oleh ikan nila, akibatnya pertumbuhan ikan nila menjadi terhambat. Dari permasalahan tersebut maka fermentasi ikan louhan dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif untuk menanggulangi permasalahan ini. Selain untuk mengurangi jumlah populasinya yang semakin meningkat, pembuatan hidrolisat protein dengan bahan ikan louhan dapat meningkatkan nilai protein yang terkandung di dalam ikan louhan itu sendiri. Mengingat, sejauh ini masih belum banyak penelitian yang memanfaatkan ikan louhan sebagai salah satu bahan untuk pembuatan fermentasi ikan, khususnya pemanfaatan ikan louhan di Bendungan Sutami ini yang keberadaannya justru menjadi hama.

1.2 Rumusan Masalah

Ikan louhan merupakan ikan air tawar yang memiliki kandungan protein yang cukup tinggi. Adanya pengolahan ikan louhan menjadi produk fermentasi berpeluang dalam penyediaan pakan yang dapat menambah nutrisi. Selain itu, pemanfaatan ikan louhan ini juga dapat mengatasi masalah yang dialami oleh pembudidaya ikan, khususnya di Bendungan Sutami. Pembuatan fermentasi ikan louhan menggunakan enzim khamir laut (enzim protease) berpotensi untuk meningkatkan kandungan protein dalam produk hasil fermentasi ikan louhan. Penggunaan volume molase rebus dan lama fermentasi yang tepat sangat menentukan kualitas produk fermentasi ikan louhan yang akan didapatkan. Dari uraian ini didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

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

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tentang pengaruh volume molase rebus dan lama fermentasi yang berbeda dengan starter khamir laut terhadap kualitas protein hasil fermentasi ikan louhan adalah:

- Untuk mendapatkan volume molase rebus yang tepat terhadap karakteristik hasil fermentasi ikan louhan.
- Untuk mendapatkan lama fermentasi yang tepat terhadap karakteristik Hasil fermentasi ikan louhan.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang dapat diambil dari rumusan masalah adalah sebagai berikut:

- Diduga penambahan molase rebus berpengaruh terhadap karakteristik hasil fermentasi ikan louhan.
- Diduga lama waktu fermentasi berpengaruh terhadap karakteristik hasil fermentasi ikan louhan.

1.5 Kegunaan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pemanfaatan ikan louhan sebagai bahan fermentasi ikan. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh penambahan volume molase rebus dan lama fermentasi yang berbeda dengan starter khamir laut terhadap karakteristik hasil fermentasi ikan louhan.

1.6 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Juli 2015 yang bertempat di Laboratorium Keamanan Hasil Perikanan, Laboratorium Perekeyasaan Hasil Perikanan, Laboratorium Nutrisi dan Biokimia Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan; Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan; Laboratorium Sentral Ilmu Hayati Universitas Brawijaya Malang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi dan Klasifikasi Ikan Louhan (*Cichlasoma sp.*)

Secara umum ikan louhan memiliki kesamaan bentuk dengan ikan nila. Ikan nila memiliki bentuk tubuh memanjang, ramping dan relatif pipih (Widyanti, 2009). Mata ikan nila berukuran besar, menonjol dan bagian tepinya berwarna putih. Pada sirip punggung, sirip perut dan sirip dubur terdapat jari-jari lunak dan keras (Aribowo, 2010). Morfologi ikan louhan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Morfologi Ikan Louhan

Gambar 1 memperlihatkan morfologi ikan louhan yang hampir sama dengan ikan nila. Ikan louhan memiliki bentuk tubuh yang ramping. Secara umum bentuk sirip dan ekornya sama dengan ikan nila. Namun yang membedakan antara ikan nila dan ikan louhan adalah ikan louhan memiliki ciri khusus yaitu memiliki benjolan atau jenong yang terdapat dibagian kepala.

Ikan louhan merupakan ikan air tawar yang memiliki famili cichlidae yang sama dengan ikan nila. Menurut Zipcode Zoo, (2015) klasifikasi ikan louhan adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Class : Actinopterygii
Ordo : Perciformes
Family : Cichlidae
Genus : Cichlasoma
Spesies : *Cichlasoma sp.*

2.2 Khamir Laut

2.2.1 Karakteristik Khamir Laut

Khamir laut adalah organisme selluler dari golongan jamur, bersifat kemoorganotrof, bereproduksi seksual dengan spora dan aseksual dengan pertunasan atau pembelahan. Toleransi khamir laut untuk hidup sangat luas, yaitu pada pH 2-11 dan suhu 20-45°C. Selama pertumbuhannya, sel khamir menghasilkan senyawa seperti nukleotida, asam amino. Sebagai sumber protein, khamir memiliki keunggulan, yaitu: laju pertumbuhan tinggi, dapat tumbuh pada media sederhana tanpa membutuhkan bahan-bahan tambahan yang mahal, mampu tumbuh pada kepadatan sel yang tinggi, tetap tumbuh pada kultur secara sinambung, daya cerna tinggi, kandungan nutrisi tinggi, tidak bersifat racun, mudah diperoleh dan tidak berdampak negatif (Febriani, 2006).

Khamir laut memiliki ukuran yang sangat beragam, lebarnya berkisar antara 1 sampai 5 μ m dan panjangnya 3 sampai 30 μ m atau lebih. Biasanya berbentuk

oval, tetapi beberapa ada yang memanjang atau berbentuk bola. Khamir laut tidak dilengkapi flagelum atau organ-organ penggerak (Noviati, 2007).

2.2.2 Medium Pertumbuhan Khamir Laut

Khamir laut dapat tumbuh pada media cair dan padat dengan cara yang sama seperti bakteri. Lingkungan yang mengandung gula merupakan tempat yang baik bagi pertumbuhan khamir laut (Buckle *et al.*, 1985). Molase sebagai media fermentasi digunakan sebagai sumber bahan makanan bagi khamir laut selama proses fermentasi berlangsung. Khamir laut akan menggunakan sumber karbohidrat sebagai sumber makannya. Ketika sumber karbohidrat di dalam medium telah habis terpakai, maka khamir laut beralih menggunakan sumber nitrogen (Nurul, 2013).

Khamir laut dikenal memiliki rentang ekologi yang cukup luas dan mampu hidup pada daerah ekstrem serta umumnya banyak ditemukan pada lingkungan yang memiliki bahan organik tinggi (Jumiyati, 2012). Beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan khamir laut adalah air, suhu, pH, oksigen dan nutrisi (makanan), selain itu dalam media pertumbuhan khamir laut, gula perlu ditambahkan karena khamir laut akan tumbuh subur pada habitat yang mengandung gula (Saraswati, 2014).

2.2.3 Komposisi Kimia Khamir Laut

Sel khamir laut menghasilkan senyawa seperti nukleotida dan asam amino yang menstimulir pertumbuhan dan enzim. Selain itu khamir juga mengandung vitamin B kompleks (tiamin, riboflavin, nicotinat dan biotin) (Febriani, 2006). Sedangkan kandungan nutrisi, asam amino, asam lemak dan mineral kultur khamir laut menurut Febriani, (2010) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi, Asam Amino, Asam Lemak dan Mineral Kultur Khamir Laut

Kandungan	Persentase (%)	mg/100 g
Analisis proksimat: Bahan kering oven	71,85	-
Protein	28,29	-
Lemak	0,34	-
BETN	4,33	-
Serat kasar	0,95	-
Abu	66,09	-
Asam amino esensial: Arginin	0,206	-
Histidin	0,262	-
Isoleucin	0,310	-
Leucin	0,318	-
Lisin	0,463	-
Threonin	0,187	-
Metionin+sistin	0,773	-
Valin	0,342	-
Phenylalanin	0,274	-
Asam lemak:		
Oleat	14,447	-
Linoleat	7,469	-
Linolenat	0,875	-
Stearat	28,726	-
Laurat	1,842	-
Palmitat	17,437	-
Mineral:		
Ca	-	2.161
P	-	2.276
Cl	-	7.452.459
Mn	-	2.844
Zn	-	266.241
Mg	0,09	-

Sumber: Febriani, (2010).

2.2.4 Manfaat Khamir Laut

Khamir laut dapat dimanfaatkan sebagai probiotik, prebiotik dan imunostimulan dan kegunaan lainnya di dalam meningkatkan produksi ternak. Ternak yang dapat mengkonsumsi khamir laut adalah golongan ikan, ruminansia dan unggas. Pemanfaatan khamir untuk berbagai ternak dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pemanfaatan Khamir Laut untuk Berbagai Jenis Ternak

Jenis ternak	Pemanfaatan
Ruminansia : Sapi Domba	Meningkatkan produksi susu dan bobot badan Meningkatkan bobot badan
Unggas : Ayam	Menurunkan kuman <i>E. Coli</i> Meningkatkan bobot badan
Hewan air : Udang Ikan	Meningkatkan sistem kekebalan tubuh Meningkatkan sistem kekebalan tubuh
Aneka ternak : Kelinci	Meningkatkan bakteri yang menguntungkan

Sumber: Ahmad (2005).

Khamir laut berperan dalam fermentasi yang bersifat alkohol di mana produk utama dari metabolismenya adalah etanol. Khamir laut memiliki peranan penting dalam industri makanan, khamir laut sangat dibutuhkan dalam pembuatan bir, anggur, minuman keras, roti dan produk makanan yang terfermentasi dan juga merupakan sumber potensial dari protein sel tunggal untuk fortifikasi pakan ternak (Buckle *et al.*, 1985).

Khamir laut juga dapat digunakan sebagai agen biodegradasi yang dimanfaatkan untuk mengatasi pencemaran hidrokarbon minyak. Lapisan minyak yang menutupi permukaan air laut dapat terdegradasi oleh mikroba tertentu. Keberadaan mikroba pendegradasi hidrokarbon tersebar luas di alam. Proses degradasi yang melibatkan mikroba dikenal dengan istilah biodegradasi. Mikroba dapat menggunakan karbon dari minyak sebagai sumber energi untuk pertumbuhan (Nurhariyati, 2004).

2.3 Molase

2.3.1 Definisi Molase

Molase adalah hasil samping yang berasal dari pembuatan gula tebu (*Saccharum officinarum L.*). Molase berbentuk cairan kental dan diperoleh dari tahap pemisahan Kristal gula. Molase tidak dapat lagi dibentuk menjadi sukrosa namun masih mengandung gula dengan kadar tinggi 50-60%, asam amino dan mineral.

Tingginya kandungan gula dalam molase sangat potensial dimanfaatkan sebagai bahan baku bioetanol (Juwita, 2012).

Molase merupakan limbah pengolahan tebu yang berbentuk cairan kental, berwarna coklat tua kehitaman, berbau manis atau harum yang khas. Molase termasuk medium pertumbuhan yang kompleks yang kaya akan sukrosa. Gula yang umumnya dapat difermentasi oleh khamir laut adalah glukosa, galaktosa, maltosa, sukrosa, laktosa, trehalosa, melibiosa dan raffinosa (Noviati, 2007).

2.3.2 Komposisi Kimia Molase

Molase dapat menjadi salah satu media fermentasi yang baik, karena masih mengandung kadar gula 62%, air 20%, non-gula 10% dan garam-garam anorganik (abu) 8% (Pangesti *et al.*, 2012). Komposisi kimia molase menurut Widyanti, (2010) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Kimia Molase

Komponen	Analisis	Prosentase (%)
Air	Gravimetri	20
Senyawa organik		
Gula: Sukrosa	Somoghi-Nelson	32
Glukosa	Somoghi-Nelson	14
Fruktosa	Somoghi-Nelson	16
Senyawa nitrogen	Kjeldahl	10
Senyawa anorganik		
SiO ₂	Titrimetri	0,5
K ₂ O	Titrimetri	3,5
CaO	Titrimetri	1,5
MgO	Titrimetri	0,1
P ₂ O ₅	Titrimetri	0,2
Na ₂ O	Titrimetri	-
Fe ₂ O ₃	Titrimetri	0,2
Al ₂ O ₃	Titrimetri	-
CO ₂ (residu karbonat)		1,6
SO ₃ (residu sulfat)		0,4

Sumber: Widyanti (2010).

Molase memiliki kandungan K, Ca, Cl yang berfungsi dalam pertumbuhan jamur tiram putih, selain itu molase juga memiliki kandungan gula yang merupakan sumber energi untuk metabolisme sel jamur tiram putih yang akan merangsang pertumbuhan miselium. Molase juga memiliki kandungan unsur nitrogen berkisar 2-6% yang berfungsi untuk membangun miselium (Puspaningrum, 2013). Komposisi nutrisi molase dalam 100% bahan kering adalah 0,3% lemak kasar, 0,4% serat kasar, 84,4% BETN, 3,94% protein kasar dan 11% abu (Nurul, 2015).

2.3.3 Pengaruh Volume Molase

Volume molase merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi hasil akhir pada hidrolisat protein ikan louhan, mengingat molase merupakan salah satu substrat yang digunakan oleh mikroorganisme khamir laut sebagai medium pertumbuhannya. Hal ini berkaitan pula dengan biomassa yang dihasilkan oleh mikroorganisme khamir laut pada saat metabolisme berlangsung. Penambahan molase 0,5% menghasilkan grafik biomassa yang meningkat dibandingkan dengan medium kontrol (tanpa molase), namun peningkatan pada penambahan volume molase 0,5% ini masih lebih rendah jika dibandingkan dengan penambahan volume molase 1%. Penelitian ini dilakukan dengan cara fermentasi dengan penambahan molase dan penambahan substrat berupa ubi jalar sebanyak 300 g dengan menggunakan starter khamir. Prosentase molase didasarkan pada berat ubi jalar yang digunakan (Noviati, 2007).

Pengaruh volume molase terhadap proses fermentasi juga dapat dilihat pada perubahan pH yang terjadi, semakin banyak volume molase yang digunakan maka dapat menurunkan pH. Berdasarkan hasil pengukuran pH, bahwa nilai pH cenderung turun dengan bertambahnya pemberian molase. Penambahan bahan

yang kaya akan karbohidrat dapat mempercepat penurunan pH, karena karbohidrat merupakan energi bagi pertumbuhan mikroorganisme. Mengingat volume molase juga berbanding lurus dengan volume karbohidrat yang terkandung didalamnya sehingga hal ini mempengaruhi pula terhadap laju penurunan pH yang terjadi (Nurul *et al.*, 2013).

2.3.4 Pengaruh Perebusan Molase

Faktor utama yang mempengaruhi mutu sukrosa adalah pemanasan. Invert sukrosa menyebabkan berkurangnya hasil dan kadar air yang tinggi pada produk akhir. Selain itu apabila molase dipanaskan maka akan memecah ikatan pada molekul kompleks menjadi bentuk molekul yang lebih sederhana sehingga memudahkan khamir laut untuk memanfaatkan molase sebagai nutrisi untuk pertumbuhannya (Sukoso, 2012).

2.4 Fermentasi

2.4.1 Definisi Fermentasi

Fermentasi mempunyai pengertian aplikasi metabolisme mikroba untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang bernilai tinggi, seperti asam-asam organik, protein sel tunggal, antibiotika dan biopolymer. Fermentasi merupakan proses yang relatif murah yang pada hakikatnya telah lama dilakukan oleh nenek moyang kita secara tradisional dengan produk-produknya yang sudah biasa dikonsumsi manusia sampai sekarang seperti tape, tempe, oncom dan lain-lain. Fermentasi dapat diartikan sebagai perubahan gradual oleh enzim beberapa bakteri, khamir dan jamur (Juwita, 2012).

Fermentasi adalah salah satu proses pengolahan bahan makanan dengan memanfaatkan mikroorganisme. Mikroorganisme mempunyai peran yang sangat

menentukan pada proses dan produk makanan fermentasi. Selama proses fermentasi, mikroorganisme tumbuh dan berkembang dengan memanfaatkan bahan baku. Selanjutnya bahan baku tersebut akan mengalami proses transformasi oleh reaksi-reaksi metabolisme dengan bantuan enzim yang diproduksi oleh mikroorganisme selama fermentasi (Pawiroharsono, 2007).

2.4.2 Manfaat Fermentasi

Dalam beberapa hal pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan menyebabkan perubahan yang menguntungkan seperti perbaikan bahan pangan dari segi mutu baik dari aspek gizi maupun daya cerna serta meningkatkan daya simpannya. Beberapa produk yang dihasilkan dari proses fermentasi antara lain: keju dan yogurt (dari susu), tempe (dari kedelai) dan tape (dari ubi). Selain beberapa produk tersebut, produk lain yang dihasilkan dari proses fermentasi adalah minuman beralkohol (Buckle *et al.*, 1985).

Beberapa produk fermentasi dibidang perikanan juga telah banyak dibuat, salah satunya adalah kecap ikan. Kecap ikan merupakan salah satu produk perikanan tradisional yang diolah dengan cara fermentasi dan telah diolah sejak lama (Simanjorang *et al.*, 2012).

Pada berbagai penelitian menyebutkan bahwa hasil fermentasi ini dapat digunakan sebagai sumber protein untuk memperkaya nilai gizi suatu produk, misalnya pada pembuatan krupuk patilo dengan penambahan hasil fermentasi ikan mujair. Hasil fermentasi ikan mujair dalam bentuk tepung memiliki kadar air sebesar 3%, kadar abu 1%, kadar lemak 3,1%, kadar protein 92,9% (Haslina, 2004).

2.4.3 Pengaruh Lama Fermentasi

Lama fermentasi sangat mempengaruhi tinggi rendahnya kadar etanol yang dibentuk. Waktu inkubasi berpengaruh terhadap hasil fermentasi karena semakin lama inkubasi akan meningkatkan kadar etanol. Pada proses fermentasi sebelum terbentuk alkohol maka akan membentuk glukosa lebih dahulu sehingga untuk pembentukan alkohol membutuhkan waktu lebih lama daripada pembentukan glukosa. Namun bila fermentasi terlalu lama nutrisi dalam substrat, akan habis dan khamir tidak dapat memfermentasi bahan (Asngad, 2009).

Selain berpengaruh terhadap pembentukan alkohol lama fermentasi juga berpengaruh terhadap kadar pH yang dihasilkan. Semakin lama fermentasi maka asam yang dihasilkan akan lebih banyak. Proses terjadinya penurunan pH dapat terjadi dari awal fermentasi diakibatkan terbentuknya asam-asam selama proses fermentasi berlangsung. Asam-asam yang terbentuk seperti asam asetat, asam piruvat dan asam laktat dapat menurunkan pH (Juwita, 2012).

2.5 Hidrolisis Protein

2.5.1 Definisi dan Manfaat Hidrolisis Protein

Hidrolisis protein merupakan protein yang mengalami degradasi hidrolitik dengan asam, basa, atau enzim proteolitik yang menghasilkan produk berupa asam amino dan peptida. 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).

Hidrolisis diartikan sebagai pemecahan banyak ikatan menjadi ikatan lebih kecil dan sederhana. Pada hidrolisis, sebuah ikatan antara dua atom dipecah.

Meskipun demikian istilah hidrolisis kadang-kadang berkembang pada reaksi pemecahan banyak ikatan menjadi satu ikatan (Purbasari, 2008).

Hidrolisat protein adalah produk cairan yang dibuat dari bahan tertentu dengan penambahan enzim proteolitik untuk mempercepat hidrolisis dalam kondisi terkontrol dengan hasil akhir berupa campuran komponen protein. Hidrolisat protein ikan memiliki sifat fungsionalnya lebih tinggi sehingga lebih luas pemanfaatannya. Produk tersebut lebih baik dibandingkan dari sumber hewani lainnya karena memiliki komposisi protein cukup lengkap (Nurhayati *et al.*, 2013).

Hidrolisat protein merupakan hasil hidrolisis protein secara enzimatis atau kimiawi yang mengandung peptida yang berat molekulnya lebih rendah dan asam amino bebas. Pembuatan hidrolisat protein merupakan salah satu usaha dalam menambah sumber protein yang kaya dengan asam amino. Hidrolisat protein untuk menghasilkan peptida dan asam amino dapat dilakukan secara parsial dengan penambahan asam maupun basa. Kondisi yang perlu diperhatikan selama hidrolisis berlangsung adalah suhu, nilai pH dan waktu hidrolisis. Produk hidrolisat protein mempunyai kelebihan karena kelarutannya tinggi dan kondisinya stabil (Purbasari, 2008).

2.5.2 Komposisi Kimia Hidrolisat Protein Ikan

Hidrolisat protein ikan memiliki kandungan protein yang tinggi dan dapat digunakan baik pada industri pangan maupun farmasi (Nurhayati *et al.*, 2011). Ditinjau dari aspek gizi, ikan merupakan bahan pangan sumber protein hewani yang cukup potensial dan dapat disejajarkan dengan bahan pangan hewani lainnya seperti daging sapi, unggas, telur dan susu. Pada saat produksi melimpah keunggulan ikan sebagai pangan seringkali kurang dapat dimanfaatkan dengan baik.

Salah satu cara yang dapat ditempuh untuk mengolah atau mengawetkan ikan adalah dalam bentuk hidrolisat protein ikan (Haslina, 2004). Komposisi kimia hidrolisat protein ikan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi Kimia Hidrolisat Protein Ikan

Komposisi Penyusun	Prosentase (%)
Total padatan	97
Kadar abu (termasuk NaCl)	45
Padatan organik	60
NaCl	35
Total nitrogen	7,0
MSG	19,8
Amonium clorida	3,5
pH (larutan 3%)	5,2

Sumber: Haslina (2004).

2.5.3 Karakteristik Hidrolisat Protein Ikan

Karakteristik hidrolisat protein seperti pH, daya buih, kapasitas emulsi dan kandungan gizi sangat mempengaruhi kualitas hidrolisat protein. Hidrolisat terbaik dapat dilihat dari hasil kadar protein yang tertinggi (Purbasari 2008). 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 (Amalia, 2007).

- pH

Tingkat keasaman (pH) dipengaruhi oleh karakteristik enzim yang digunakan. Hidrolisis menggunakan enzim berlangsung secara spesifik yang dapat mempengaruhi pembentukan peptida dan asam amino yang dapat mempengaruhi proses modifikasi karakteristik fungsional protein. Nilai pH setelah fermentasi relatif mengalami penurunan disebabkan karena penambahan asam, peningkatan asam

mengakibatkan peningkatan konsentrasi ion hidrogen dalam produk sehingga pH menjadi rendah.

Penurunan pH selama hidrolisis disebabkan oleh terbentuknya peptida maupun asam-asam amino yang semakin banyak, yang disebabkan pemecahan protein oleh enzim. Selain itu kontaminan dari enzim yang ditambahkan juga mempengaruhi perubahan pH hidrolisat. 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 (Simanjorang, 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, di mana erat kaitannya dengan indeks kelarutan nitrogen. Stabilitas emulsi penting karena emulsi tergantung pada kemampuannya memelihara sistem emulsi atau kemampuan protein mempertahankan kestabilan sistem emulsinya. Apabila waktunya lebih lama maka nilai kestabilan sistem emulsinya tinggi. Hal ini disebabkan dengan lama fermentasi tersebut enzim telah banyak membentuk peptida-peptida pendek sehingga kelarutannya meningkat.

Tingginya daya kelarutan akan memudahkan protein tersebar dalam larutan sehingga dapat terakumulasi antara permukaan minyak dan air secara lebih merata. Hal ini menyebabkan dispersi minyak dalam larutan lebih merata dan ukuran globula minyak lebih kecil (Novian, 2005). 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

Daya buih sangat dipengaruhi oleh jumlah protein yang terhidrolisis selama fermentasi. Hal ini dimungkinkan karena 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).

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 (Chotimah, 2009).

Hidrolisat protein dapat dibagi menjadi beberapa golongan sesuai dengan penggunaannya. Hidrolisat protein yang akan digunakan untuk konsumsi manusia harus memenuhi kebutuhan asam amino bagi orang dewasa atau anak sekolah. Sedangkan hidrolisat protein yang akan digunakan untuk pakan harus memenuhi kebutuhan asam amino untuk ternak. Kebutuhan asam amino orang dewasa lebih kecil dibandingkan dengan kebutuhan asam amino anak yang masih bersekolah. Orang dewasa membutuhkan asam amino lisin sebanyak 1,6% sedangkan anak sekolah membutuhkan 4,4%. Pada ayam peternak hampir semua asam amino yang dibutuhkan jumlahnya lebih besar dari kebutuhan orang dewasa ataupun anak sekolah.

2.6 Protein dan Asam Amino

Protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh, karena zat ini di samping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Protein adalah sumber asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur C,H,O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak maupun karbohidrat (Winarno,2004).

Protein adalah molekul makro yang memiliki berat molekul antara lima ribu hingga beberapa juta. Protein terdiri atas rantai-rantai panjang asam amino, yang terikat satu sama lain dalam ikatan peptida. Ada dua puluh jenis asam amino yang diketahui sampai sekarang yang terdiri atas sembilan asam amino esensial (asam amino yang tidak dapat dibuat tubuh dan harus didatangkan dari makanan) dan sebelas asam amino nonesensial. Asam amino terdiri atas atom karbon yang terikat pada satu gugus karboksil (-COOH), satu gugus amino (-NH₂), satu atom hidrogen (-H) dan satu gugus radikal (-R) atau rantai cabang (Almatsier, 2001). Klasifikasi asam amino dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Klasifikasi Asam Amino

Asam amino		
Esensial	Nonesensial bersyarat	Nonesensial
Leusin	Prolin	Glutamat
Isoleusin	Serin	Alanin
Valin	Arginin	Aspartat
Triptofan	Tirosin	Glutamin
Fenilalanin	Sistein	
Metionin	Trionin	
Treonin	Glisin	
Lisin		
Histidin		

Sumber: Almatsier, (2001).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini, untuk kultur khamir laut terdiri dari air laut, pupuk daun (hortigro), gula pasir, starter khamir laut, kapas, plastik *wrap* dan plastik. Bahan-bahan yang digunakan untuk perhitungan kepadatan sel khamir laut terdiri dari stok khamir laut, pupuk daun (hortigro), gula pasir, kapas, alkohol dan tissue. Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan hidrolisat protein terdiri dari ikan louh yang didapatkan di Bendungan Sutami, Malang, Jawa Timur sebagai bahan dasar pembuatan hidrolisat protein, dengan bahan tambahan lainnya yaitu molase, akuades dan inokulan khamir laut.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini, untuk analisis kimia terdiri dari silika gel, benang kasur, kertas saring, n-heksan, H_2SO_4 , tablet kjeldahl, akuades, H_3BO_3 , NaOH, HCl, indikator *metil orange*, larutan OPA (*O-Phthaldehyde*), metanol, merkuptoetanol, BF_3 metanol, NaCl, Na_2SO_4 anhidrous, kertas label dan minyak jagung.

3.1.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini dalam pembuatan 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*. Peralatan yang digunakan untuk pembuatan

hidrolisat protein ikan louhan terdiri dari kompor, panci, *waterbath*, *beaker glass*, timbangan digital, piring, bola hisap, pipet volume, botol, sentrifus, selang, aerator, kuvet, blender dan *food processor*.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini, untuk analisis kimia terdiri dari pH meter, oven, desikator, botol timbang, loyang, *crushable tang*, *gold fish*, sampel *tube*, gelas piala, gelas ukur, corong, timbangan digital, kuvet, sentrifus, pipet tetes, pipet volume, bola hisap, cawan petri, spatula, tabung reaksi, rak tabung reaksi, *beaker glass*, cawan porselen, destruksi, destilasi, statif, buret, *hot plate*, tanur dan *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC).

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen adalah sebagai suatu penelitian ilmiah di mana peneliti 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). Metode eksperimen dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan penambahan volume molase rebus 100 mL, 150 mL dan 200 mL serta lama fermentasi pada pembuatan hidrolisat protein ikan louhan.

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahapan yaitu:

- I. Pendahuluan yang meliputi pengkulturan khamir laut dan perhitungan kepadatan sel khamir laut.
- II. Pembuatan fermentasi ikan louhan dengan penambahan molase dengan konsentrasi (100 mL, 150 mL dan 200 mL) dan lama fermentasi (0, 3, 6, 9, 12 dan 15 hari). Hasil fermentasi ikan louhan yang didapat kemudian

dianalisis proksimat, analisis profil asam amino pada hasil fermentasi yang terbaik, analisis daya buih, analisis pH dan analisis emulsi.

3.3 Variabel

Variabel adalah semua ciri atau faktor yang dapat menunjukkan variasi. Berdasarkan fungsinya ada 3 macam variabel yaitu variabel bebas dan terikat. Variabel bebas adalah variabel yang dikendalikan. Variabel terikat yaitu variabel yang diperkirakan akan timbul sebagai pengaruh dari variabel bebas (Hartanto, 2003).

Penelitian ini menggunakan dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah volume molase rebus dan lama fermentasi, sedangkan variabel terikatnya adalah analisis proksimat yang meliputi kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar protein dan kadar karbohidrat, selain analisis proksimat variabel terikat lainnya dalam penelitian ini adalah analisis pH, daya buih, kapasitas emulsi dan profil asam amino pada hasil fermentasi ikan louhan yang terbaik.

3.4 Rancangan Percobaan

Rancangan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga perlakuan dan enam kelompok. Perlakuan A= molase 100 mL, B= molase 150 mL dan C= molase 200 mL serta dikelompokkan menjadi 6 kelompok yaitu kelompok hari ke-0, 3, 6, 9, 12 dan 15. Rancangan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Model rancangan percobaan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Model Rancangan Percobaan

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

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

- Jika $F_{hitung} < F_{tabel\ 5\%}$, maka perlakuan tidak beda nyata.
- Jika $F_{hitung} > F_{tabel\ 1\%}$, maka perlakuan menyebabkan hasil sangat berbeda nyata.
- Jika $F_{tabel\ 5\%} < F_{hitung} < F_{tabel\ 1\%}$, maka perlakuan menyebabkan hasil berbeda nyata.
- Apabila dari hasil perhitungan didapatkan perbedaan yang nyata ($F_{hitung} > F_{tabel\ 5\%}$), maka dilanjutkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk menentukan yang terbaik.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Kultur Khamir Laut (Sukoso, 2012)

Prosedur pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengkulturan khamir laut. Prosedur pengkulturan khamir laut adalah sebagai berikut:

- Bahan yang digunakan dalam pengkulturan khamir laut adalah air laut 1000 mL, gula 5 g, pupuk daun 2 g dan stok khamir laut (starter) sebanyak 2 mL.
- Air laut dipanaskan hingga mendidih kemudian didinginkan pada suhu kamar.

- Air laut yang sudah direbus kemudian dimasukkan ke dalam botol kaca yang sebelumnya telah disterilkan dengan air mendidih.
- Ditambahkan gula pasir 0,5% (b/v) atau sama dengan 5 g dan pupuk daun 0,2% (b/v) atau sama dengan 2 g , lalu dihomogenkan.
- Media kultur khamir laut tersebut ditambahkan starter khamir laut sebanyak 10 mL.
- Tahap selanjutnya adalah proses aerasi dengan menggunakan alat yaitu selang yang telah disterilisasi. Selang ini berfungsi untuk membantu aerator dalam memberi *supply* oksigen ke dalam botol kaca.
- Pada permukaan botol kaca ditutup kapas dan plastik *wrap* yang bertujuan untuk menghindari kontaminasi yang tidak diinginkan. Selanjutnya kultur khamir laut tersebut diberi aerasi dengan menggunakan aerator.
- Aerasi dilakukan selama 96 jam untuk dilakukan pengamatan kepadatan dan kekeruhan sel khamir laut setiap 12 jam sekali.
- Didapatkan stok khamir laut baru *mix*.

3.5.2 Perhitungan Kepadatan Sel Khamir Laut (Sukoso, 2012)

Prosedur perhitungan kepadatan sel khamir laut dilakukan di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x dan menggunakan alat bantu *haemocytometer*. Dilakukan pengenceran pada kultur khamir laut hingga 10^{-4} agar kepadatan sel dapat dengan mudah dihitung. Prosedur perhitungan kepadatan sel khamir laut adalah sebagai berikut:

- Air laut dipanaskan hingga mendidih, agar mikroorganisme kontaminan mati.

- Pembuatan media pengenceran dengan menggunakan air laut yang telah steril tersebut sebanyak 50 mL lalu ditambahkan gula pasir sebanyak 0,5% (b/v) dan pupuk daun sebanyak 0,2% (b/v).
 - Media pengenceran tersebut dimasukkan ke dalam empat tabung reaksi masing-masing berisi sebanyak 9 mL untuk digunakan sebagai media pengenceran 10^{-1} sampai 10^{-4} .
 - Biakan khamir laut diambil sebanyak 1 mL. Pengambilan biakan tersebut dilakukan setiap 12 jam, yakni mulai jam ke-0 sampai jam ke-96.
 - Dimasukkan ke dalam tabung reaksi 10^{-1} yang telah berisi media pengenceran dan dilakukan pengenceran hingga 10^{-4} . Pada setiap pengenceran dilakukan penghomogenan dengan menggunakan *vortex mixer*.
 - Dihitung kepadatan sel khamir laut pada pengenceran 10^{-4} dibawah mikroskop dengan menggunakan alat bantu *haemocytometer*.
 - Untuk membantu menghitung kepadatan sel dibantu dengan alat *hand tally counter*.
- Prosedur kerja perhitungan kepadatan sel khamir laut di bawah mikroskop dengan menggunakan alat bantu *haemocytometer* adalah sebagai berikut:
- Pembersihan *haemocytometer* dengan alkohol 70% lalu dikeringkan dengan tissue. Pembersihan ini bertujuan untuk menghilangkan bakteri yang menempel pada *haemocytometer*.
 - Ditambahkan 1 tetes khamir laut dengan cara meneteskan pada parit kaca pada alat hitung.
 - Diletakkan *cover glass* di atas alat hitung.
 - Dibiarkan sejenak hingga sel diam di tempat.

- Diletakkan alat hitung pada meja benda kemudian dicari fokusnya pada perbesaran 400x.
- Dilakukan perhitungan secara kasar apakah diperlukan pengenceran atau tidak. Jika dalam satu kotak kecil terdapat sel-sel yang banyak dan bertumpuk maka perhitungan tidak akan akurat dan diperlukan pengenceran dengan perbandingan 1 : 5 atau 1 : 10.
- Dihitung sampel, paling tidak sebanyak 5 kotak sedang. Jika dilakukan pengenceran maka jumlah sel/mL dikalikan faktor pengenceran.
- Rumus perhitungan kotak pada *haemocytometer* sebagai berikut:
Jumlah sel/mL = rata-rata jumlah bakteri setiap kotak $\times \frac{1}{4} \times 10^6 \times$ faktor pengenceran.

3.5.3 Pembuatan Fermentasi Ikan Louhan (Winarno, 2007)

Prinsip dari pembuatan fermentasi yaitu melakukan suatu pemecahan substrat dengan bantuan air H₂O dan adanya penambahan enzim untuk memecah substrat tersebut menjadi komponen yang lebih sederhana. Prosedur pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menyiapkan bahan baku fermentasi yaitu ikan louhan. Pada dasarnya komposisi gizi bahan pangan terdiri dari empat komponen utama yaitu air, protein, karbohidrat dan lemak. Jumlah masing-masing komponen tersebut berbeda-beda pada bahan pangan, tergantung dari sifat alamiah bahan misalnya kekerasan, citarasa dan warna.

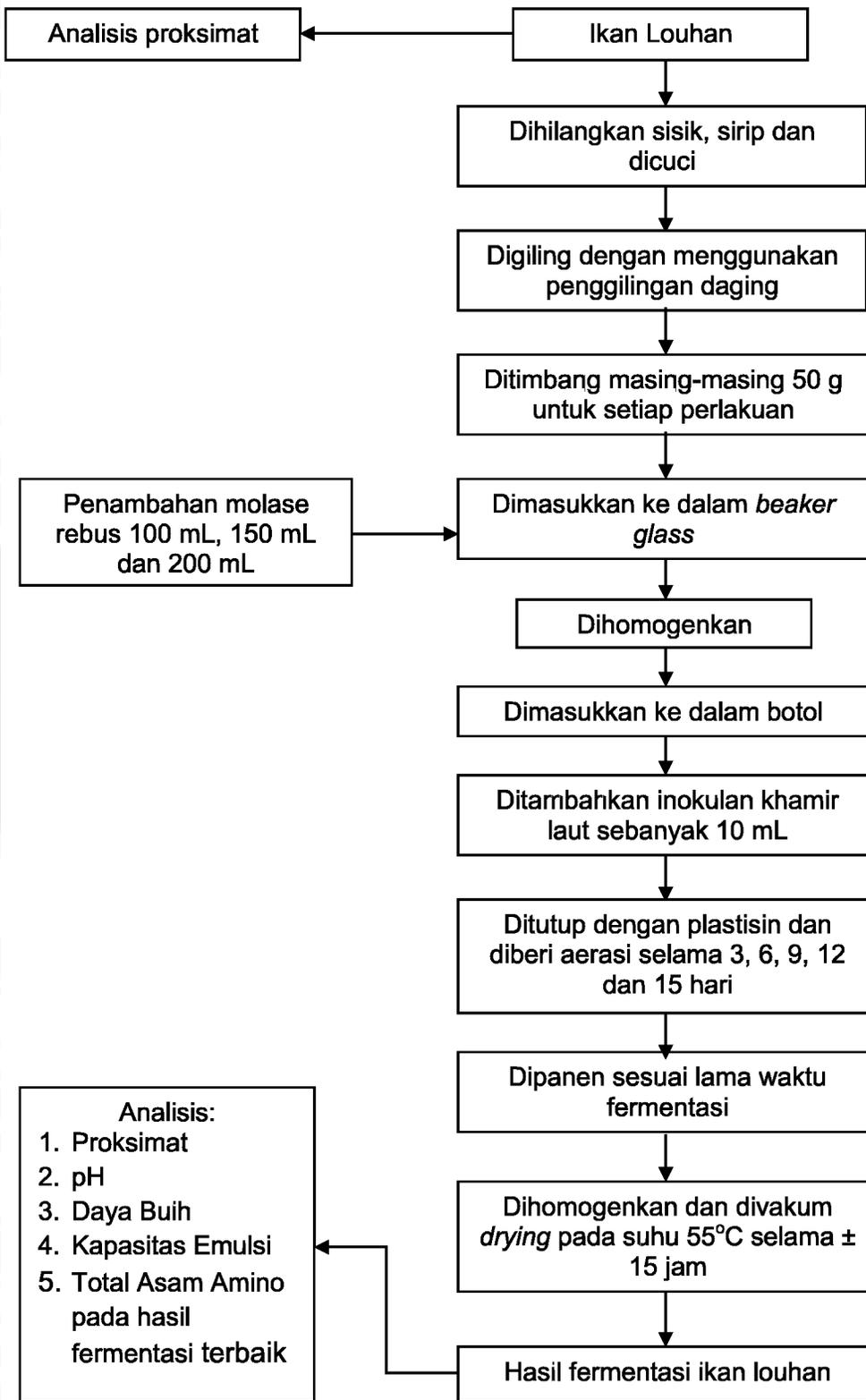
Prosedur pembuatan fermentasi ikan louhan adalah sebagai berikut:

- Ikan louhan disiangi, dihilangkan isi perutnya, dipotong kecil-kecil dan dicuci hingga bersih.

- Selanjutnya ikan louhan tersebut dihaluskan dengan menggunakan penggilingan daging dan ditimbang sebanyak 50 g untuk masing-masing perlakuan.
- Daging ikan louhan yang telah ditimbang kemudian ditambahkan dengan molase rebus sesuai dengan perlakuan yaitu: 100 mL, 150 mL dan 200 mL.
- Daging ikan louhan yang telah ditambahkan molase tersebut kemudian ditambah dengan inokulan khamir laut sebanyak 10 mL, kemudian ditutup dengan plastik *wrap* dan difermentasi selama 0 hari (kontrol), 3, 6, 9, 12 dan 15 pada suhu ruang ($\pm 27^{\circ}\text{C}$).

Pemilihan waktu inkubasi dan suhu pada penelitian pendahuluan mengacu pada waktu dan suhu pada penelitian Faharudin, (2002) dengan menggunakan khamir laut jenis *mix* untuk menghidrolisis protein ikan peperek. Skema kerja pembuatan fermentasi ikan louhan dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.





Gambar 2. Skema Kerja Pembuatan Fermentasi Ikan Louhan (Modifikasi Bueno *et al.*, 2008).

3.5.4 Prosedur Analisis Proksimat

3.5.4.1 Kadar Air (Sudarmadji *et al.*, 1997)

Metode yang digunakan untuk menganalisis kadar air pada hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan molase rebus adalah metode *Thermogravimetri*. Prinsip dari metode ini adalah menguapkan air yang ada dalam bahan dengan jalan pemanasan. Bahan yang telah mengalami pengeringan bersifat lebih hidroskopis. Maka selama pendinginan sebelum penimbangan, bahan harus ditempatkan dalam ruang tertutup yang kering misalnya dalam desikator yang telah berisi zat penyerap air seperti silika gel.

Prosedur kerja analisis kadar air adalah sebagai berikut:

- Botol timbang yang telah bersih dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam dengan keadaan tutup botol setengah terbuka.
- Botol timbang dikeluarkan dari oven dan kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit.
- Ditimbang botol timbang dalam keadaan kosong.
- Ditimbang sampel sebanyak 1 g dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya.
- Kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 100-105°C selama 3-5 jam tergantung bahannya. Didinginkan dalam desikator dan ditimbang.
- Panaskan kembali dalam oven selama 30 menit, dinginkan dalam desikator dan ditimbang. Perlakuan ini diulang sampai tercapai berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg).

- Rumus perhitungan kadar air dalam bahan pangan adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{b - (c - a)}{(c - a)} \times 100\%$$

Dimana: a = berat botol timbang kering setelah dioven (g)
b = berat sampel awal (g)
c = berat botol timbang dan sampel setelah dioven (g)

3.5.4.2 Kadar Protein (Sudarmadji *et al.*, 1989)

Metode yang digunakan pada analisis kadar protein hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan molase rebus adalah metode Kjeldahl. Prinsip metode ini adalah dengan menentukan jumlah nitrogen (N) total yang terkandung dalam suatu bahan pangan. Penentuan protein berdasarkan nilai N menunjukkan protein kasar (*crude protein*) karena selain nilai N dari protein, nilai N dari senyawa lain pun juga akan terikut. Misalnya urea, asam nukleat, amoniak, nitrat, nitrit, amida, purin dan pirimidin. Analisis kadar protein dengan metode Kjeldahl ini terdiri dari 3 tahap yaitu, destruksi, destilasi dan titrasi.

Prosedur analisis kadar protein adalah sebagai berikut:

- Dihaluskan dan ditimbang berat sampel sebanyak 1 g.
- Sampel dimasukkan kedalam labu Kjeldahl dan ditambahkan dengan larutan H₂SO₄ pekat didalam ruang asam.
- Ditambahkan tablet Kjeldahl sebagai katalisator.
- Campuran bahan didestruksi dan didinginkan. Hasil destruksi tersebut lalu dimasukkan kedalam labu destilasi.
- Selanjutnya ditambahkan akuades, 3 tetes indikator PP dan 75 mL NaOH pekat untuk selanjutnya didestilasi.
- Destilasi ditampung sebanyak 100 mL dalam erlenmeyer yang berisi 25 mL larutan H₃BO₃ dari tetes MO (*Metyl Orange*).

- Dititrasi larutan yang diperoleh dengan 0,02 N HCL hingga berwarna merah muda.
- Rumus perhitungan kadar protein adalah sebagai berikut:

$$\%N = \frac{\text{mL HCL (sampel - blanko)} \times \text{N HCL} \times 14,008}{\text{Berat sampel (g)} \times 1000} \times 100\%$$

% Protein = % N x faktor konversi

3.5.4.3 Kadar Lemak (Sudarmadji *et al.*, 1989)

Analisis kadar lemak pada hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan molase rebus adalah dengan menggunakan metode *Goldfisch*. Prinsip analisis kadar lemak dengan menggunakan metode *goldfisch* adalah ekstraksi, yaitu pemisahan lemak dari sampel dengan cara mensirkulasikan pelarut lemak ke dalam sampel, sehingga senyawa-senyawa lain tidak dapat larut dalam pelarut tersebut.

Prosedur kerja analisis kadar lemak hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan molase rebus adalah sebagai berikut:

- Bahan ditimbang sebanyak 5 g kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105°C selama semalam untuk mendapatkan sampel kering.
- Dimasukkan kertas saring bersamaan dengan sampel selama semalam.
- Dikeluarkan kertas saring tersebut dari dalam oven kemudian dimasukkan kedalam desikator selama 15 menit dan sampel ditumbuk halus dan ditimbang sebanyak 2 g.
- Ditimbang berat kertas saring dengan menggunakan timbangan analitik.
- Dibungkus sampel dengan kertas saring lalu dimasukkan ke dalam sampel tube *Goldfisch* dan dipasang dibawah kondensor *Goldfisch*.
- Dipasang gelas piala yang telah diisi larutan PE (*Petroleum eter*) dan dikunci.

- Dialirkan air pada kondensor dan naikkan pemanas *Goldfish* sampai menyentuh gelas piala dan biarkan selama 3-4 jam.
- Dimatikan pemanas dan ditunggu hingga dingin kemudian sampel dimasukkan ke dalam oven suhu 105°C sampai berat konstan lalu dimasukkan dalam desikator selama 15 menit.
- Dihitung kadar lemak dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar Lemak} = \frac{(a + b) - c}{a} \times 100\%$$

Dimana: a = berat awal (g)
b = berat kertas saring (g)
c = berat akhir (g)

3.5.4.4 Kadar Abu (Sudarmadji *et al.*, 1997)

Metode yang digunakan untuk analisis kadar abu pada hasil fermentasi ikan lohan dengan penambahan molase rebus adalah metode langsung. Prinsip kerja dari penentuan kadar abu adalah membakar bahan dalam tanur atau tungku dengan suhu sekitar 500-600°C selama waktu tertentu (6-8 jam) sehingga seluruh unsur utama pembentukan senyawa organik (C, H, O, N) habis terbakar dan berubah menjadi gas dan sisanya adalah abu yang merupakan kumpulan dari mineral-mineral.

Prosedur kerja analisis kadar abu adalah sebagai berikut:

- Kurs porselin bersih dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama semalam.
- Kurs porselin dimasukkan desikator selama 15-30 menit kemudian ditimbang beratnya.
- Sampe ditimbang sebanyak 2 g.

- Sampel dimasukkan dalam kurs porselin dan diabukan dalam tanur bersuhu 650°C hingga seluruh bahan terabukan (abu berwarna keputih-putihan).
- Dimasukkan kurs porselin dan abu kedalam desikator dan ditimbang berat abu setelah dingin.
- Rumus perhitungan kadar abu dalam bahan pangan sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{\text{berat akhir kurs porselin}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

3.5.4.5 Kadar Karbohidrat (Andarwulan *et al.*, 2011)

Analisis karbohidrat pada hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan molase rebus dilakukan dengan cara *Carbohydrate by difference*. Prinsip kerja metode ini adalah dengan cara pengurangan dari 100% dengan kadar air, kadar abu, kadar lemak dan kadar protein sehingga kadar karbohidrat tergantung pada faktor pengurangannya. Hal ini karena karbohidrat sangat berpengaruh terhadap kadar gizi lainnya. *Carbohydrate by difference* adalah cara penentuan karbohidrat dalam bahan pangan secara kasar. Prosedur kerja penentuan kadar karbohidrat dengan metode *Carbohydrate by difference* adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar Karbohidrat} = 100\% - (\% \text{kadar protein} + \% \text{kadar air} + \% \text{kadar lemak} + \% \text{kadar abu})$$

3.5.5 Prosedur Analisis pH (SNI 06-6989. 11-2004)

Prinsip dari pengukuran pH berdasarkan pengukuran aktifitas ion hidrogen secara potensiometri atau elektrometri dengan menggunakan pH meter. Prosedur analisis pH pada penelitian ini dilakukan dengan cara menggunakan pH meter, prosedur analisis pH adalah sebagai berikut:

- Elektroda dibilas dengan menggunakan akuades.

- Celupkan elektroda ke dalam sampel uji hingga pH meter menunjukkan angka pembacaan yang tetap.
- Catat hasil yang tertera pada layar pH meter.

3.5.6 Prosedur Analisis Emulsi (Rieuwpassa *et al.*, 2013)

Prinsip dari pengujian emulsifikasi yaitu membuat sistem heterogen yang tersusun atas dua fase cairan yang tidak tercampur tetapi cairan yang satu terdispersi dengan baik dalam cairan yang lain. Daya kerja emulsifier terutama disebabkan oleh bentuk molekulnya yang dapat terikat baik pada minyak maupun pada air. Ada dua tipe emulsi yaitu minyak dalam air dan emulsi air dalam minyak.

Analisis emulsi pada penelitian ini dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- Sampel ditimbang sebanyak 5 g.
- Sampel dimasukkan ke dalam kuvet kemudian ditambahkan dengan 20 mL akuades dan 20 mL minyak jagung.
- Dihomogenkan dengan cara dikocok selama 1 menit.
- Disentrifuse selama 5 menit dengan kecepatan 7500 rpm.
- Kapasitas emulsi dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas Emulsi} = \frac{\text{volume emulsi setelah disentrifuse}}{\text{volume awal}} \times 100\%$$

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

Daya buih sangat dipengaruhi oleh jumlah protein yang terhidrolisis selama proses, tetapi tidak dapat menentukan stabilitas buih atau sebaliknya. Buih adalah bentuk disperse koloid gas dalam cairan. Daya buih protein sangat dipengaruhi sifat topografikal dan sifat kimia dari safat permukaan protein (*protein surface*). Selain itu, sifat fisiko kimia terutama dari sifat molekul proteinnya juga menentukan keberhasilan terbentuknya kondisi sifat fungsional (Koesoemawardani *et al.*, 2011).

Prosedur analisis daya buih pada penelitian ini dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- Sampel ditimbang sebanyak 1 g.
- Sampel dimasukkan kedalam kuvet dan ditambahkan dengan 10 mL akuades.
- Diukur tinggi awal pada kuvet yang telah berisi sampel dan akuades.
- Dihomogenkan dengan cara dikocok selama 1 menit.
- Diukur kembali tinggi buih yang terbentuk pada kuvet.
- Dihitung kapasitas buih dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas Buih} = \frac{\text{volume buih yang terbentuk}}{\text{volume awal}} \times 100\%$$

3.5.8 Prosedur Analisis Total Asam Amino (Sudarmadji *et al.*, 1997)

Metode yang digunakan dalam menentukan total asam amino pada hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan molase rebus adalah dengan metode HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*). Prinsip analisis asam amino dengan metode HPLC ini adalah hidrolisis protein pada sampel. Protein disusun dari berbagai asam amino yang antara asam amino satu dengan yang lainnya saling dihubungkan oleh ikatan peptida. Untuk mengetahui jenis dan jumlah asam amino penyusun protein maka protein tersebut diisolasi dari bahan kemudian dihidrolisis. Hidrolisis protein ini dapat menggunakan asam, alkali ataupun dengan performat.

Prosedur kerja analisis kandungan asam amino pada hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan molase rebus menggunakan metode HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) adalah sebagai berikut:

- Bahan yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 5 g dimasukkan ke dalam erlenmeyer.

- Ditambahkan 50 mL *petroleum eter* dan diaduk dengan pengaduk magnet selama 5 menit untuk mengekstraksi lipidanya.
- Disaring dengan menggunakan kertas saring *whatman* no. 41 dan dicuci residunya dengan menggunakan petroleum eter 10 mL filtratnya dituang.
- Residu tersebut diekstraksi dengan 25 mL garam encer (NaCl 5%) dalam erlenmeyer dan diaduk dengan pengaduk magnetik selama 10 menit.
- Disentrifuse dengan kecepatan 300 rpm hingga terpisah antara padatan dengan cairan.
- Dipisahkan filtrat dan residu diekstraksi 3x dengan garam encer seperti diatas.
- Filtrat yang telah dipisahkan dikumpulkan dan ditambahkan dengan akuades hingga volume nya 100 mL.
- Diambil 10 mL filtrat tersebut dan ditambahkan dengan 60 mL larutan TCA 10% dalam erlenmeyer dan diaduk dengan pengaduk magnet lagi selama ± 1 menit hingga endapan protein terbentuk.
- Campuran tersebut disentrifugasi selama 15 menit pada kecepatan 3000 rpm untuk memisahkan kembali endapan (protein).
- Filtrat tersebut kemudian didekantasi dan residunya dikeringkan dengan ditiupkan gas nitrogen.
- Hidrolisis dengan asam klorida
- Protein ditimbang sebanyak 50 g dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang tertutup ulir (dengan volume 10-15 mL), tambahkan 4 mL HCL 6 N.
- Dialirkan gas nitrogen selama 10 menit ke dalam tabung di atas untuk menghilangkan udara dalam tabung tersebut, kemudian tutup rapat-rapat.

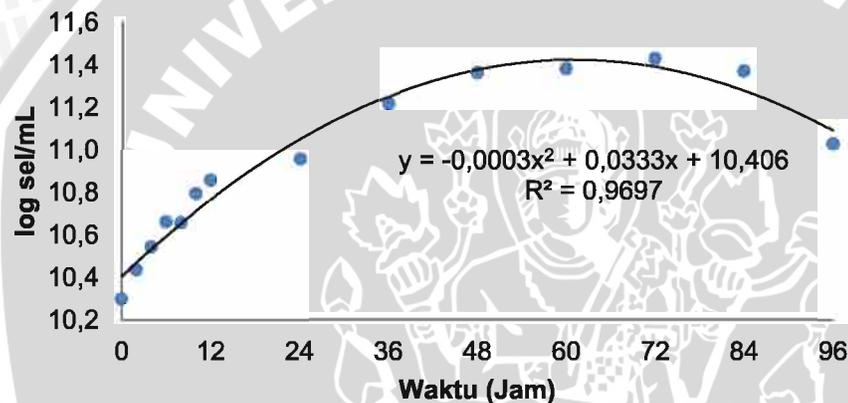
- Kemudian campuran di atas dipanaskan di dalam oven selama 24 jam dengan suhu 110°C.
- Setelah dingin, tutup tabung reaksi tersebut dibuka dan dituangkan isinya ke dalam botol alas bulat 50 mL, dicuci tabung reaksinya beberapa kali dengan larutan HCl 0,01 N.
- Kemudian semua campuran di atas diuapkan dalam *rotary evaporator* hingga kering dengan suhu sekitar 40°C, ditambahkan 2 mL NaOH 0,01 N, dibiarkan dalam keadaan terbuka pada temperatur kamar selama sekitar 4 jam dan ditambahkan 6 mL HCL 0,02 N kemudian diencerkan larutan ini dengan eluen HPLC yang memiliki pH paling rendah hingga volumenya menjadi 25 mL.
- Penentuan dengan HPLC
 - Diambil cuplikan dengan mikrosiring sebanyak 2 µl dan diinjeksikan ke dalam alat HPLC yang telah disiapkan.
 - Kromatogram sampel yang telah keluar dapat dikonsultasikan dengan kromatogram standar asam amino yang telah diketahui jenis dan kadarnya.
 - Standar tersebut diinjeksikan sebelum dan sesudah 3-4 kali injeksi sampel. Jenis asam amino dapat diketahui dengan membandingkan waktu retensinya dengan standar.
 - Sedangkan untuk mengetahui banyaknya asam amino dapat dilakukan dengan cara membandingkan antara luasan puncak sampel dengan standar.
 - Jika diperoleh kromatogram sampel sangat berbeda jauh dengan luasan standar maka dapat mengubah banyaknya cairan sampel yang diinjeksikan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Pendahuluan

4.1.1 Penentuan Fase Logaritmik

Pertumbuhan khamir laut ditentukan berdasarkan tingkat kepadatan pada berbagai lama waktu kultur. Data pengamatan dan analisis data kepadatan khamir laut dapat dilihat pada Lampiran 4 dan 5. Kurva pertumbuhan sel khamir laut pada berbagai lama waktu kultur dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kurva Pertumbuhan Sel Khamir Laut

Gambar 3 menunjukkan bahwa titik optimasi pertumbuhan khamir laut terdapat pada jam ke-72. Khamir laut mengalami pembelahan secara cepat pada hari ke-3 atau jam ke-72 (Jannah, 2012). Hal ini dimungkinkan karena khamir telah melewati fase adaptasi sehingga dapat hidup dan tumbuh dengan cepat pada media kultur. Jumlah sel khamir laut yang tertinggi pada jam ke-72 karena pada masa kultur tersebut khamir laut tumbuh sangat banyak sehingga menyebabkan tingginya kepadatan sel khamir laut (Budy, 2014).

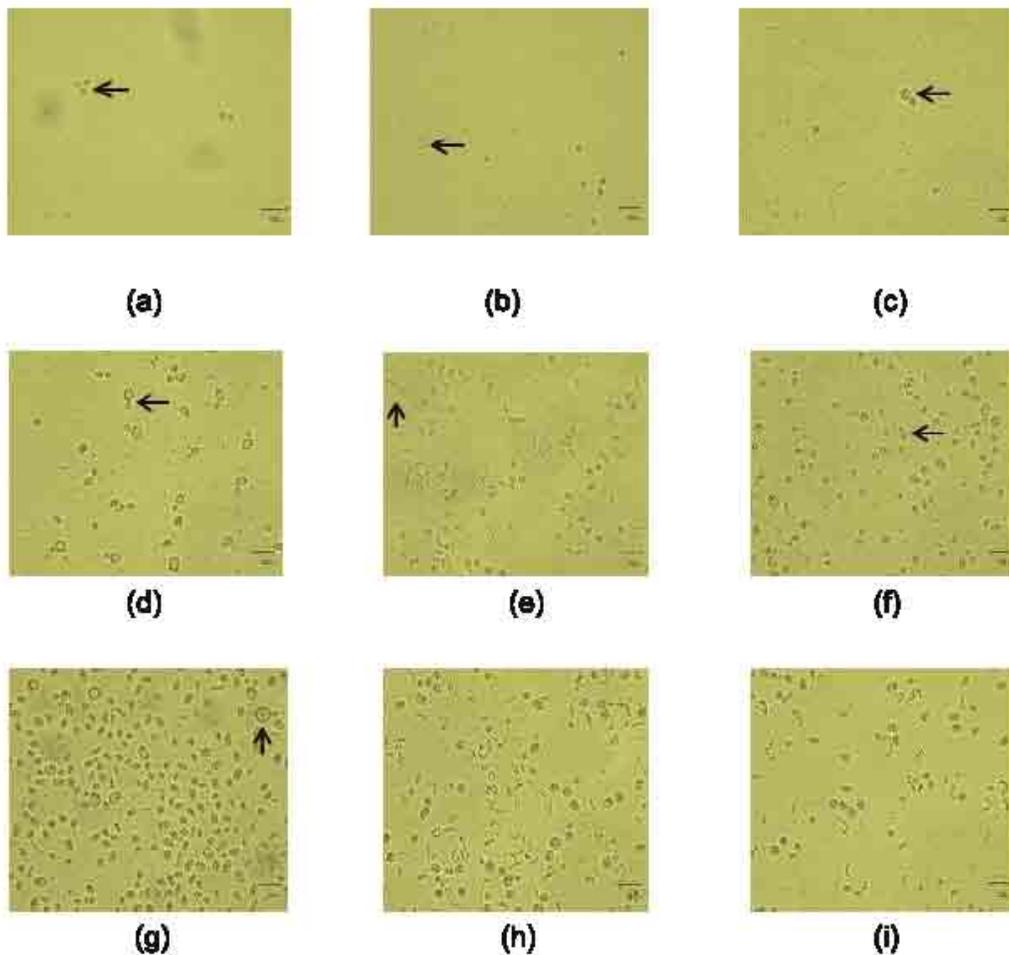
Gambar 3 juga menunjukkan fase-fase pertumbuhan khamir laut mulai dari fase adaptasi hingga fase menuju kematian. Fase adaptasi terjadi pada awal proses kultur, pada fase ini khamir dapat beradaptasi dengan baik yang ditandai dengan meningkatnya jumlah sel pada jam ke-0 hingga jam ke-12. Hal ini disebabkan karena khamir memanfaatkan nutrisi yang terdapat dalam media pertumbuhan. Lamanya fase adaptasi dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya medium, lingkungan pertumbuhan dan jumlah inokulum. Jika medium dan lingkungan pertumbuhan sama seperti medium dan lingkungan sebelumnya maka tidak diperlukan waktu adaptasi. Tetapi jika nutrisi yang tersedia dan kondisi lingkungan yang baru berbeda dengan sebelumnya, diperlukan waktu penyesuaian untuk mensintesa enzim-enzim. Jumlah awal sel yang semakin tinggi akan mempercepat fase adaptasi (Suprihatin, 2010).

Setelah fase adaptasi tercapai pertumbuhan khamir laut akan semakin meningkat. Hal ini dapat terlihat pada jam ke-12 sampai jam ke-72. Pertumbuhan yang terus meningkat ini ditandai dengan banyaknya khamir laut yang bereproduksi dengan membelah diri sehingga terjadi peningkatan yang sangat signifikan pada jumlah sel khamir laut. Fase ini akan terlihat apabila kultur berjalan dengan baik, karena apabila kultur berjalan dengan baik maka kultur khamir laut tersebut akan terlihat semakin keruh dan menimbulkan bau yang segar atau khas. Selanjutnya kultur khamir laut yang telah mengalami fase logaritmik pada jam ke-72 ini akan digunakan sebagai starter dalam pembuatan hidrolisat protein ikan louhan.

Pada jam berikutnya yaitu jam ke-72 hingga jam ke-96 terlihat pertumbuhan sel khamir laut semakin menurun. Hal ini disebabkan karena semakin sedikitnya atau habisnya nutrisi pada medium pertumbuhan sel khamir laut. Pertumbuhan mikroorganisme akan berlangsung sampai sumber nutrisi habis, dimana

pertumbuhan selanjutnya tidak mungkin namun katabolisme kontinyu dengan laju yang menurun dan pembentukan produk akhir juga berlanjut dengan laju yang menurun. Akumulasi produk beracun, hal ini akan membuat sel menjadi tidak hidup, mengurangi laju pertumbuhan atau mengurangi laju katabolisme dan pembentukan produk akhir atau kombinasi keduanya seperti etanol, asam laktat dan amonia. Faktor lingkungan lainnya seperti suhu, pH dan lain-lain.(Riadi, 2013).

Fase pertumbuhan khamir laut juga dapat diamati dengan mikroskop. Hasil pengamatan *haemocytometer* berupa jumlah kepadatan sel khamir laut pada jam ke-0 hingga jam ke-96 dan foto kepadatan sel khamir laut dengan pembesaran 1000x. Foto kepadatan sel khamir laut dapat dilihat pada Gambar 4.



Keterangan : Anak panah menunjukkan konodia khamir laut

Gambar 4. Foto Pengamatan Sel Khamir Laut dengan perbesaran 1000X. Pada jam ke-0 (a), 12 (b), 24 (c), 36 (d), 48 (e), 60 (f), 72 (g), 84 (h), 96 (i).

Gambar 4 menunjukkan sel-sel khamir laut telah mengalami pertumbuhan serta pembelahan selama masa pengamatan yang dilakukan setiap 12 jam. Gambar tersebut juga memperlihatkan bentuk dari sel khamir laut yakni berupa oval dan terdapat tonjolan kecil yang menempel di atasnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa sel khamir laut tersebut sedang mengalami proses pertunasan atau pembelahan. Umur sel dan kondisi lingkungan sangat mempengaruhi pertumbuhan sel khamir laut hal ini dapat menyebabkan perbedaan ukuran dan bentuk khamir laut (Fardiaz, 1989). Pada kondisi ini merupakan fase khamir laut dengan pertumbuhan yang tinggi (Buckle *et al.*, 2007).

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa sel khamir laut sudah membelah diri pada jam ke-24 hingga jam ke-96 masih ada sel khamir yang membelah diri. Proses pembelahan sel terjadi aseksual dengan pembentukan tunas, suatu proses yang merupakan sifat khas dari khamir. Pada awalnya akan timbul suatu gelembung kecil dari permukaan sel induk. Gelembung ini secara bertahap membesar dan setelah mencapai ukuran yang sama dengan induknya terjadi pengerutan yang melepaskan tunas dari induknya. Sel terbentuk selanjutnya akan memasuki tahap pertunasan kembali (Buckle *et al.*, 2007).

4.1.2 Penentuan Volume Molase dan Lama Fermentasi

Penentuan volume molase dan lama fermentasi bertujuan untuk mengetahui volume molase dan lama fermentasi terbaik yang selanjutnya akan digunakan sebagai landasan dalam melakukan penelitian utama. Penentuan ini dilakukan dalam tiga kali percobaan dengan jumlah bahan baku ikan louhan sebanyak 50 g.

Percobaan pertama (volume molase 2,5 mL, 5 mL dan 7,5 mL), percobaan kedua (volume molase 50 mL, 100 mL dan 150 mL) dan percobaan ketiga (volume molase 100 mL, 150 mL dan 200 mL). Data pengamatan volume molase dan lama fermentasi dapat dilihat pada Lampiran 6.

Pada percobaan pertama dengan volume molase 2,5 mL, 5 mL dan 7,5 mL fermentasi hanya berlangsung selama 1 hari, setelah itu fermentasi mengalami pembusukan yang ditandai dengan bau agak busuk dan produk berwarna coklat pucat. Hal tersebut dimungkinkan karena kurangnya cairan pada sampel sebagai sumber air (H_2O) yang sangat penting dan dibutuhkan oleh setiap organisme dan mikroorganisme untuk tumbuh dan menyebabkan sampel terlalu padat dan kesulitan pada saat aerasi sehingga proses agitasi tidak berjalan dengan sempurna dan suplai oksigen tidak dapat tersebar dengan baik. Sebagian proses fermentasi berlangsung secara aerobik yang memerlukan suplai oksigen, dimana dapat dilakukan dengan cara pengadukan atau agitasi (Standbury dan Whitaker, 1984).

Pada percobaan kedua, volume molase yang digunakan ditingkatkan 20 kali lipat dari percobaan pertama menjadi 50 mL, 100 mL dan 150 mL dengan bahan baku ikan louhan sebanyak 50 g. Percobaan kedua ini menghasilkan produk berwarna coklat pada volume molase 50 mL sedangkan pada volume molase 100 mL dan 150 mL menghasilkan produk yang berwarna kehitaman.

Pada percobaan kedua, hasil fermentasi dengan penambahan volume molase 50 mL mengalami penurunan kadar cairan sehingga menjadi agak kering setelah difermentasi selama 7 hari sedangkan volume molase 100 mL dapat bertahan hingga 12 hari, begitu pula pada hasil fermentasi dengan penambahan molase 150 mL yang dapat bertahan hingga hari ke-12. Pada penambahan volume molase 50 mL yang hanya bertahan 7 hari. Hal ini dimungkinkan karena konsentrasi

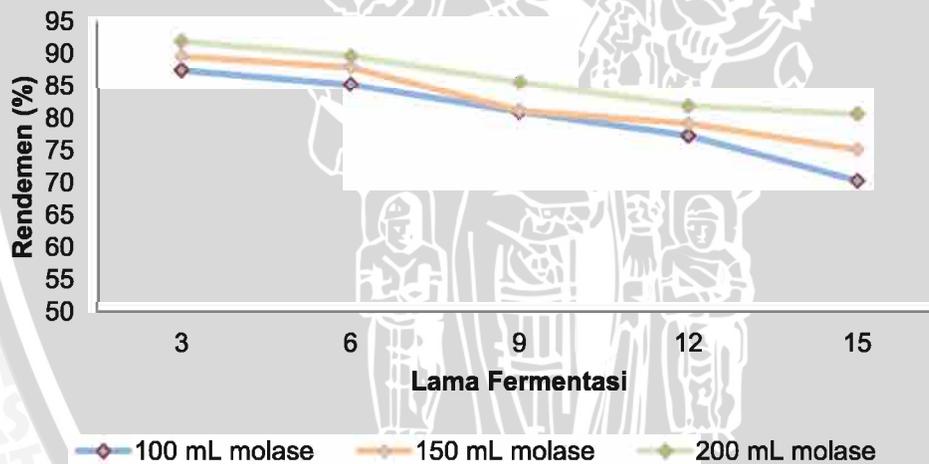
molase yang digunakan masih terlalu sedikit sehingga fermentasi tidak dapat berlangsung optimal hingga waktu yang ditentukan. Produk yang dihasilkan masih padat sementara khamir laut memiliki habitat yang kadar airnya sangat tinggi, sehingga khamir laut yang menghasilkan protease tidak mampu menguraikan substrat yang terlalu padat serta akan menyulitkan proses aerasi. Selama fermentasi berlangsung akan menghasilkan asam-asam dan CO_2 yang bersifat mudah menguap sehingga dapat keluar melalui selang pembuangan dan cairan yang terdapat pada sampel akan berkurang (Rahmadi, 2003).

Pada percobaan ketiga, batas bawah volume molase yang digunakan ditingkatkan 2 kali lipat dari percobaan kedua menjadi 100 mL, 150 mL dan 200 mL dengan bahan baku ikan louhan sebanyak 50 g. Hal ini disebabkan karena pada percobaan kedua diasumsikan khamir kekurangan cairan sehingga molase dinaikkan 2 kali lipat. Hasil percobaan ketiga pada fermentasi ikan louhan dapat bertahan selama 15 hari dan warna produk coklat kehitaman. Volume cairan mulai mengalami penurunan. Hal ini dimungkinkan karena selama proses fermentasi dihasilkan asam-asam dan CO_2 yang bersifat mudah menguap sehingga dapat keluar melalui selang pembuangan dan cairan yang terdapat pada sampel akan berkurang. Hasil dari produk fermentasi adalah asam laktat, asam asetat, asam butirat, etanol, CO_2 , air dan panas (Rahmadi, 2003).

Pada percobaan ketiga dengan volume molase 100 mL, 150 mL dan 200 mL dengan bahan baku ikan louhan yang digunakan adalah 50 g. Proses fermentasi berjalan dengan baik, hal ini ditandai dengan penurunan volume media fermentasi dan tidak timbulnya bau busuk sehingga dapat dijadikan sebagai landasan pada penelitian utama. Lama fermentasi yang digunakan dalam penelitian utama menggunakan acuan 15 hari dengan volume khamir laut sebanyak 10 mL.

4.1.3 Pengukuran Rendemen Hasil Fermentasi Ikan Louhan

Rendemen merupakan jumlah persentase sampel akhir setelah proses dan dinyatakan dalam % (bobot/bobot). Proses hidrolisis dengan menggunakan enzim dari khamir laut akan merubah substrat menjadi produk hasil fermentasi. Persentase banyaknya produk hidrolisat yang dihasilkan terhadap bahan baku yang digunakan sebelum hidrolisis disebut dengan rendemen produk hasil fermentasi (Purbasari, 2008). Data pengamatan dan analisis data rendemen fermentasi ikan louhan dengan volume molase dan lama fermentasi berbeda dapat dilihat pada Lampiran 7. Rendemen yang dihasilkan pada penelitian pendahuluan dari fermentasi ikan louhan dengan penambahan molase segar dan lama fermentasi yang berbeda dengan menggunakan starter khamir laut dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Rendemen Hasil Fermentasi Ikan Louhan

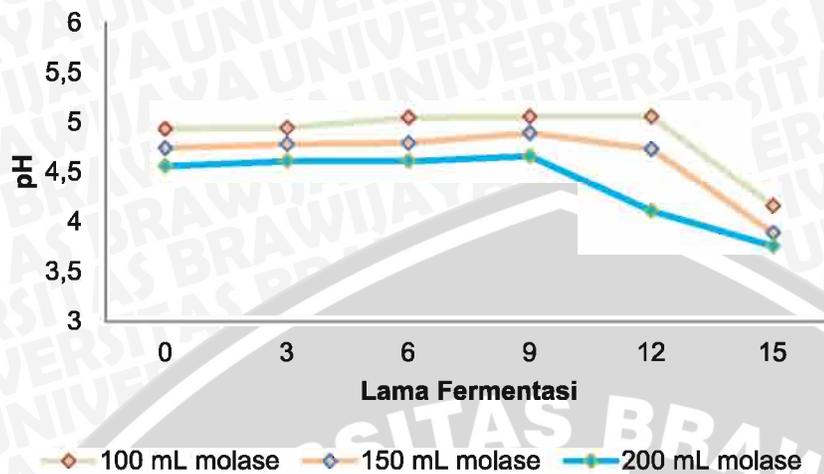
Gambar 5 menunjukkan bahwa rendemen hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan molase dan lama fermentasi yang berbeda mengalami penurunan seiring dengan lamanya laju fermentasi. Hal ini dapat disebabkan karena semakin lama metabolisme khamir laut dalam fermentasi maka semakin banyak air, karbon, nitrogen dan nutrisi lain yang digunakan oleh khamir laut untuk

menghasilkan enzim-enzim yang dapat menghidrolisis protein dan lemak pada substrat fermentasi ikan louhan.

Enzim protease menghidrolisis substrat dengan kecepatan tertentu. Nilai kecepatan hidrolisis dipengaruhi oleh konsentrasi substrat, konsentrasi enzim dan nilai pH (Purbasari, 2008). 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).

4.1.4 Pengukuran pH Hasil Fermentasi Ikan Louhan

Pengukuran pH pada hasil fermentasi bertujuan untuk mengetahui lama fermentasi yang optimal pada pembuatan fermentasi dengan bahan baku ikan louhan. Data pengamatan dan analisis data pH kontrol dan fermentasi ikan louhan dengan volume molase dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Lampiran 8. Hasil dari pengukuran pH pada penelitian pendahuluan fermentasi ikan louhan dengan penambahan volume molase segar dan lama fermentasi yang berbeda dengan menggunakan starter khamir laut dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. pH Hasil Fermentasi Ikan Louhan

Gambar 6 menunjukkan bahwa pH hasil fermentasi ikan louhan dengan lama fermentasi yang berbeda semakin menurun. pH hasil fermentasi dengan volume molase 100 mL memiliki nilai paling tinggi dan hasil fermentasi dengan volume molase 200 mL memiliki nilai pH paling rendah. Hal ini dimungkinkan karena semakin lama fermentasi maka khamir akan berkembang semakin banyak sehingga menghasilkan produk sampingan metabolisme yang dikeluarkan ke dalam larutan fermentasi. Lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap pH karena semakin lama fermentasi semakin banyak mikroorganisme yang aktif, sehingga menghasilkan asam yang lebih banyak. Asam yang dihasilkan oleh mikroorganisme akan diekskresikan keluar sel sehingga terakumulasi dalam cairan fermentasi (Kunaepah, 2008).

4.2 Penelitian Utama

Pada penelitian pendahuluan dengan 3 kali percobaan, diperoleh volume molase yang tepat yakni 100 mL, 150 mL dan 200 mL dengan lama fermentasi yakni 3, 6, 9, 12 dan 15 hari. Sedangkan untuk penambahan volume khamir laut yang

digunakan adalah sebanyak 10 mL yang diambil pada inokulan pada fase logaritmik. Selanjutnya penelitian pendahuluan tersebut digunakan sebagai dasar dalam melakukan penelitian utama.

Hasil fermentasi ikan louhan pada penelitian ini adalah dalam bentuk pasta untuk melihat kemungkinan pemakaian produk fermentasi ikan louhan ini sebagai suplemen pangan ataupun pakan, maka dilakukan analisis dalam beberapa parameter yakni (rendemen, kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar protein, kadar karbohidrat, daya buih, pH dan emulsi) serta hasil terbaik dari kadar protein dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui kandungan asam amino dengan menggunakan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*).

Hasil fermentasi dapat berbentuk cair, pasta atau tepung yang bersifat higroskopis. Untuk melihat kemungkinan pemakaian produk fermentasi ikan louhan sebagai suplemen pakan maka hasil penelitian pendahuluan tersebut digunakan untuk penelitian utama dan dilakukan analisis untuk menentukan kualitas hasil fermentasi yang meliputi rendemen, analisa proksimat, pH, kapasitas emulsi, daya buih dan total asam amino (Widadi, 2011).

4.2.1 Hasil Analisis Kimia Ikan Louhan

Bahan baku dalam penelitian ini adalah ikan louhan segar. Bahan baku yang akan dianalisis harus melalui proses pengeringan terlebih dahulu. Pengeringan dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu pengeringan dengan sinar matahari, pengeringan dengan oven pada suhu 60⁰C dan pengeringan dengan menggunakan alat *freeze dryer* (untuk sampel yang berbentuk cairan). Proses pengeringan tersebut dilakukan untuk menghindari terjadinya perubahan kimiawi pada sampel, seperti degradasi protein atau hilangnya kandungan yang akan dianalisis (Marlina,

1999). Analisis kimia dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya untuk mengetahui kandungan gizi ikan louhan segar. Hasil Analisis Rendemen dan Kandungan Nutrisi Kontrol dan Hasil Fermentasi Ikan Louhan dapat dilihat pada Lampiran 9. Komposisi kimia ikan louhan dapat dilihat pada Tabel 7.

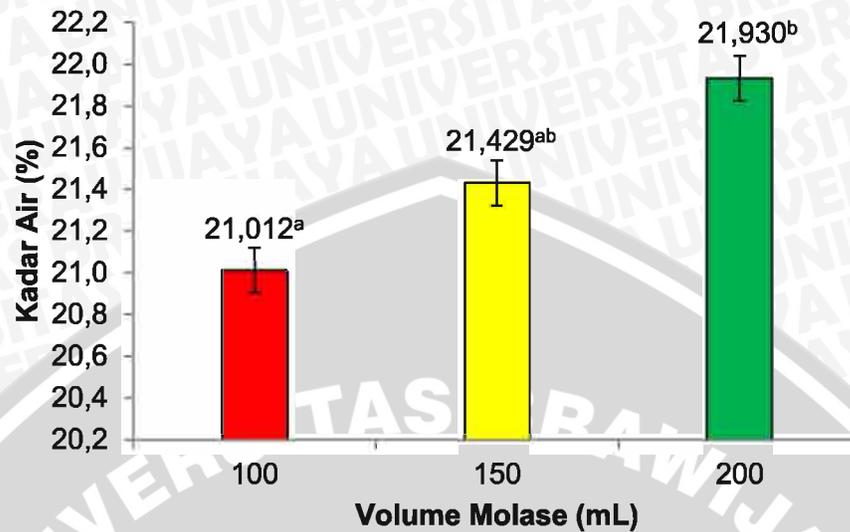
Tabel 7. Komposisi Kimia Ikan Louhan

Parameter	Ikan Louhan Segar	Ikan Louhan Rebus
kadar Air (%)	71,85	73,03
Kadar Abu (%)	7,029	6,828
Kadar Protein Kasar (%)	16,051	16,764
Kadar Lemak Kasar (%)	3,012	2,343
Serat Kasar (%)	0,253	0,218

Tabel 7 memperlihatkan komposisi kimia ikan louhan segar. Secara keseluruhan, komposisi kimia ikan louhan segar yang digunakan dalam sampel penelitian ini lebih rendah kadar proteinnya dibandingkan dengan ikan louhan rebus. Keragaman komposisi kimia ikan louhan dapat dipengaruhi oleh habitat, makanan, jenis kelamin dan umur ikan louhan itu sendiri.

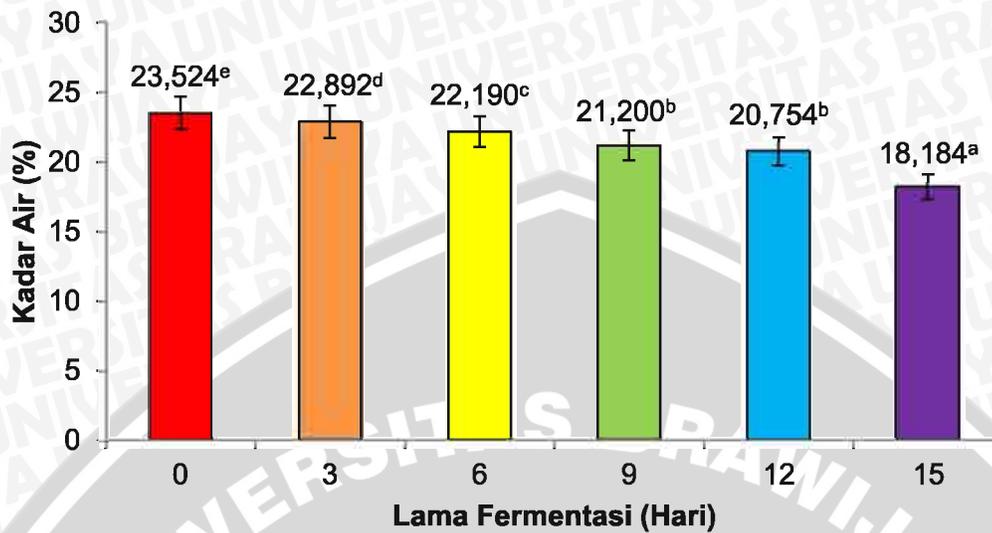
4.2.1.1 Kadar Air

Data pengamatan dan analisis data kadar air kontrol (fermentasi 0 hari) dan kadar air pasta hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan volume molase dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Lampiran 11. Hasil analisis data menunjukkan bahwa antara lama fermentasi dan volume molase memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar air pasta hasil fermentasi ikan louhan. Kadar air kontrol dan pasta hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan volume molase dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7. Kadar Air Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Volume Molase

Gambar 7 menunjukkan bahwa peningkatan volume molase dapat meningkatkan kadar air pasta hasil fermentasi ikan louhan. Hal ini dimungkinkan karena tingginya kadar air pada molase itu sendiri yaitu 17-25% dan adanya proses metabolisme khamir laut yang menghasilkan air (Yuniasari, 2009). Peningkatan jumlah molase dapat meningkatkan kadar air (Budy, 2014). Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak volume molase yang ditambahkan maka semakin banyak cairan fermentasi ikan louhan yang dihasilkan. Pada saat khamir laut menghidrolisis substrat maka khamir laut akan menghasilkan air dari proses metabolisme. Khamir laut memanfaatkan substrat berupa karbohidrat yang mudah terfermentasi sebagai sumber energi untuk tumbuh dan berkembang. Hasil perombakan karbohidrat yang mudah terfermentasi adalah gula-gula sederhana yang kemudian diubah menjadi energi dengan hasil sampingan berupa metabolit, alkohol, asam, CO₂ dan air (Rahmadi, 2003).



Gambar 8. Kadar Air Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Lama Fermentasi

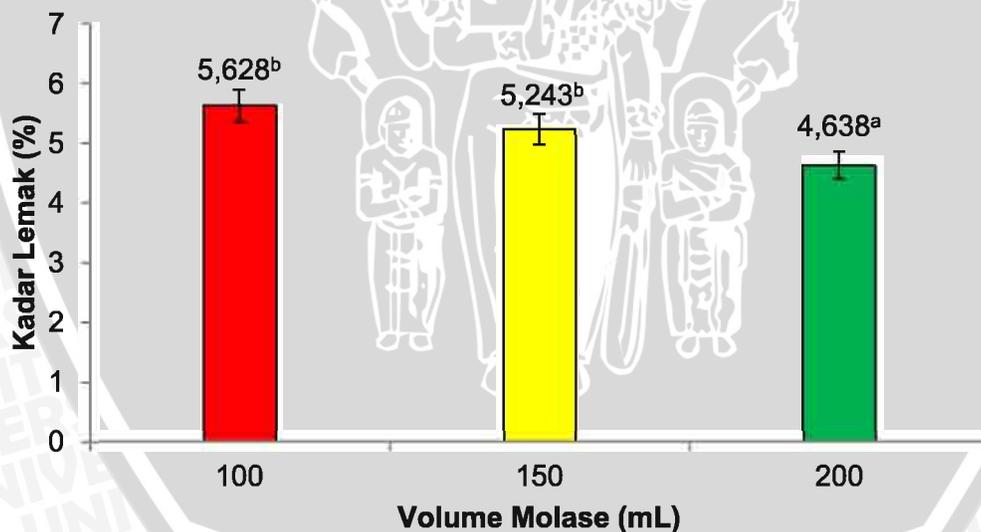
Gambar 8 memperlihatkan bahwa semakin lama fermentasi dapat menurunkan kadar air pasta hasil fermentasi ikan louhan. Hal ini dimungkinkan karena selama hidrolisis akan menyebabkan semakin banyak molekul-molekul air yang dibebaskan. Semakin lama waktu fermentasi yang digunakan maka semakin rendah kadar airnya. Hal ini menunjukkan bahwa pada saat fermentasi akan terjadi hidrolisis substrat ikan louhan oleh khamir laut menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga kemampuan untuk mengikat air berkurang (Fathony, 2014).

Proses hidrolisis menyebabkan menurunnya kemampuan bahan mempertahankan air karena kehilangan gugus hidroksil. Gugus hidroksil mempunyai kemampuan yang besar untuk mempertahankan air karena struktur gugus hidroksil yang mudah dimasuki air. Kehilangan gugus hidroksil menyebabkan semakin banyak jumlah air terikat yang terbebaskan sehingga tekstur bahan menjadi lunak dan berair. Semakin banyak jumlah air terikat yang terbebaskan akan menyebabkan air pada hasil fermentasi ikan louhan akan mudah menguap selama pengeringan

(Pusparani dan Sudarminto, 2014). Semakin lama waktu fermentasi yang digunakan maka semakin rendah kadar airnya. Kadar air terendah pada hidrolisat protein ikan pada lama fermentasi 15 hari yaitu sebesar 18,184% (Widadi, 2011).

4.2.1.2 Kadar Lemak

Hasil pengamatan dan analisis kadar lemak kontrol (fermentasi 0 hari) dan kadar lemak pada pasta hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan volume molase rebus dan lam fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Lampiran 12. Hasil analisis data menunjukkan bahwa antara lama fermentasi dan volume molase memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar lemak pasta hasil fermentasi ikan louhan. Kadar lemak kontrol dan pasta hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan volume molase dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10.

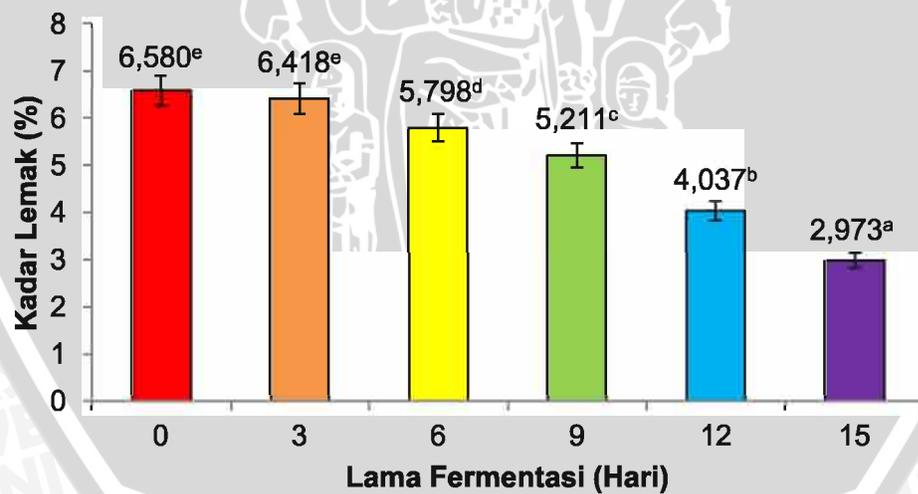


Gambar 9. Kadar Lemak Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Volume Molase

Gambar 9 menunjukkan bahwa peningkatan volume molase rebus dapat menurunkan kadar lemak pasta hasil fermentasi ikan louhan. Hal ini dimungkinkan

terjadi karena peningkatan volume molase akan memacu pertumbuhan biomassa khamir laut yang mengakibatkan produksi enzim lipase semakin banyak untuk merombak lemak. Peningkatan jumlah molase dapat mengakibatkan turunnya kadar lemak (Budy, 2014). Hal ini menunjukkan bahwa khamir laut menghasilkan zat bioaktif termasuk enzim lipase. Enzim lipase akan memecah lemak menjadi asam lemak bebas dan gliserol (Bharathi *et al.*, 2011).

Lemak yang telah terdegradasi akan menjadi asam lemak rantai pendek yang mudah menguap sehingga menyebabkan kandungan lemak menurun (Susi, 2012). Selain itu, juga dimungkinkan karena kandungan proksimat berkaitan dengan kesetimbangan massa, dimana kadar air berbanding terbalik dengan kandungan lainnya (Winarso, 2003). Penambahan volume molase meningkatkan kadar air hasil fermentasi ikan louhan sehingga dapat menurunkan kadar lemak hasil fermentasi ikan louhan.



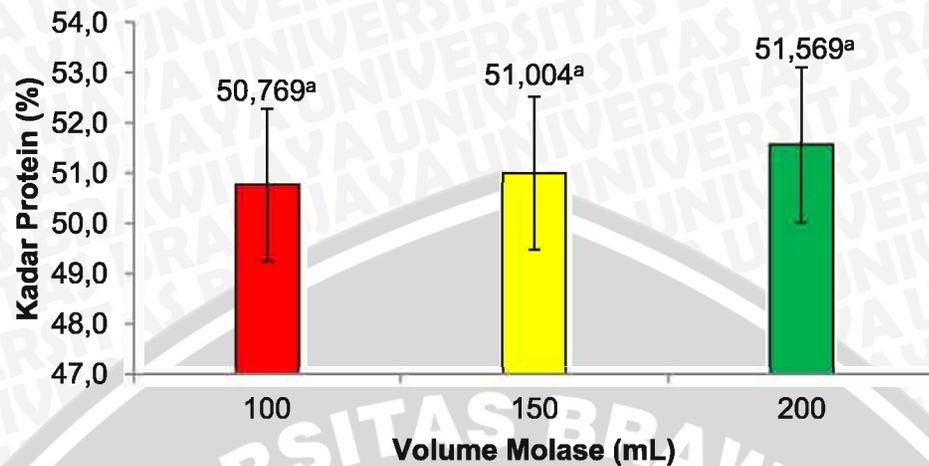
Gambar 10. Kadar Lemak Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Lama Fermentasi

Gambar 10 menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi dapat menurunkan kadar lemak pasta hasil fermentasi ikan louhan. Hal ini dimungkinkan

karena meningkatkan aktivitas enzim lipase yang dihasilkan oleh khamir untuk merombak kandungan lemak substrat sebagai sumber energi bagi pertumbuhannya. Semakin lama waktu fermentasi maka kadar lemak semakin menurun. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan enzim lipolitik meningkat selama fermentasi yang menghidrolisis komponen lemak menjadi asam lemak dan gliserol (Dwinaningsih, 2010 dan Supriyati *et al.*, 1998). Proses lipolitik akan menyebabkan terurainya lemak menjadi asam lemak rantai pendek, karbonil dan senyawa volatil sebagai asam lemak bebas (Noviana *et al.*, 2012).

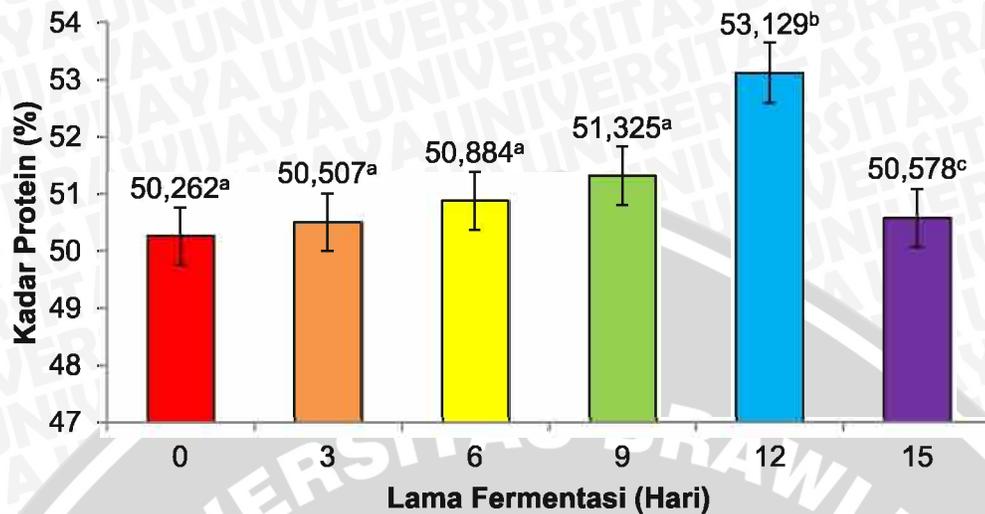
4.2.1.3 Kadar Protein

Hasil pengamatan dan analisis data kadar protein kontrol (fermentasi 0 hari) dan kadar protein pasta hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan volume molase rebus dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Lampiran 13. Hasil analisis data menunjukkan bahwa antar lama fermentasi dan volume molase memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar protein pasta hasil fermentasi ikan louhan. Kadar protein kontrol dan pasta hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan volume molase dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 11 dan Gambar 12.



Gambar 11. Kadar Protein Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Volume Molase

Gambar 11 menunjukkan bahwa semakin meningkat volume molase rebus yang ditambahkan maka semakin meningkat pula kadar protein pasta hasil fermentasi ikan louhan. Hal ini dimungkinkan karena semakin banyaknya molase yang ditambahkan maka akan semakin banyak pula nutrisi yang tersedia sehingga akan memacu pertumbuhan biomassa khamir, dimana khamir laut ini akan menghasilkan protein sel tunggal. Selain itu alasan lainnya adalah dimungkinkan karena adanya pemanfaatan molase sebagai nutrisi pertumbuhan khamir laut ini akan memicu khamir laut untuk mengeluarkan metabolit berupa enzim untuk menghidrolisis protein ikan louhan. Proses hidrolisis dapat meningkatkan kadar protein karena terjadi pemecahan protein menjadi asam amino dan ikut terdeteksinya enzim karena enzim adalah protein (Savitri, 2011).



Gambar 12. Kadar Protein Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Lama Fermentasi

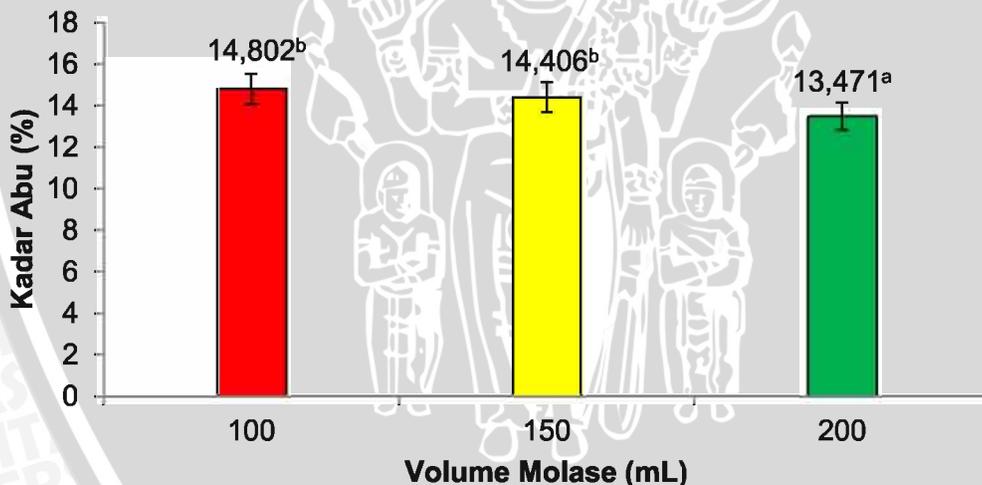
Gambar 12 menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi dapat meningkatkan kadar protein pasta hasil fermentasi ikan louhan, namun lama fermentasi ini juga tidak selamanya diiringi dengan tren peningkatan kadar protein pasta hasil fermentasi ikan louhan. Hal ini terlihat pada proses fermentasi hari ke-15 yang menunjukkan tren penurunan protein. Hal ini dimungkinkan terjadi karena waktu optimum pada khamir laut untuk mendegradasi substrat yang ada pada media adalah hanya mencapai hari ke-12, setelah hari tersebut proses hidrolisis mulai menurun. Proses hidrolisis yang menurun ini bisa dimungkinkan terjadi karena ada beberapa komponen substrat yang telah habis dan hal tersebut mempengaruhi proses metabolisme khamir laut. Sehingga proses metabolisme khamir laut terhambat dan khamir laut akan mengalami kematian.

Kecepatan katalis enzim meningkat pada konsentrasi enzim yang lebih besar, tetapi bila konsentrasi enzim berlebih, maka proses tersebut tidak efisien, sehingga pada fermentasi hari ke-15 ini dimungkinkan di dalam substrat sudah

terlalu banyak enzim atau substrat telah mengalami kejenuhan sehingga proses hidrolisis tidak berlangsung dengan baik (Hidayat, 2005).

4.2.1.4 Kadar Abu

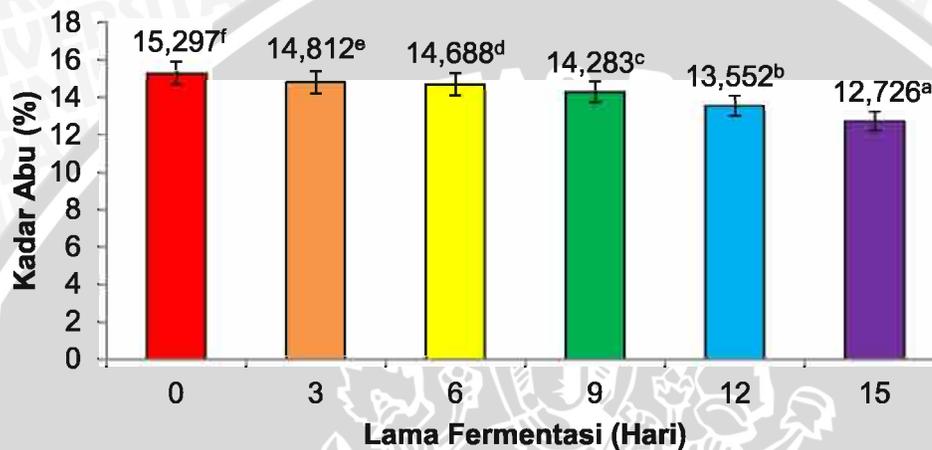
Hasil pengamatan kadar abu kontrol (fermentasi 0 hari) dan kadar abu pasta hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan volume molase rebus dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Lampiran 14. Hasil analisis data menunjukkan bahwa antara lama fermentasi dan volume molase memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar abu pasta hasil fermentasi ikan louhan. Kadar abu kontrol dan pasta hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan volume molase dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 13 dan Gambar 14.



Gambar 13. Kadar Abu Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Volume Molase

Gambar 13 memperlihatkan bahwa peningkatan volume molase dapat menurunkan kadar abu pasta hasil fermentasi ikan louhan. Hal ini dimungkinkan terjadi karena adanya pemanfaatan mineral pada substrat untuk pertumbuhan dan

perkembangbiakan khamir laut. Mineral merupakan salah satu pelengkap nutrisi bagi proses metabolisme mikroorganisme agar proses fermentasi berlangsung dengan baik (Gunawan *et al.*, 2013). Penurunan kadar abu hasil fermentasi ikan louhan antar perlakuan dimungkinkan telah terjadi proses metabolisme oleh enzim metabolit khamir laut pada saat fermentasi berlangsung.



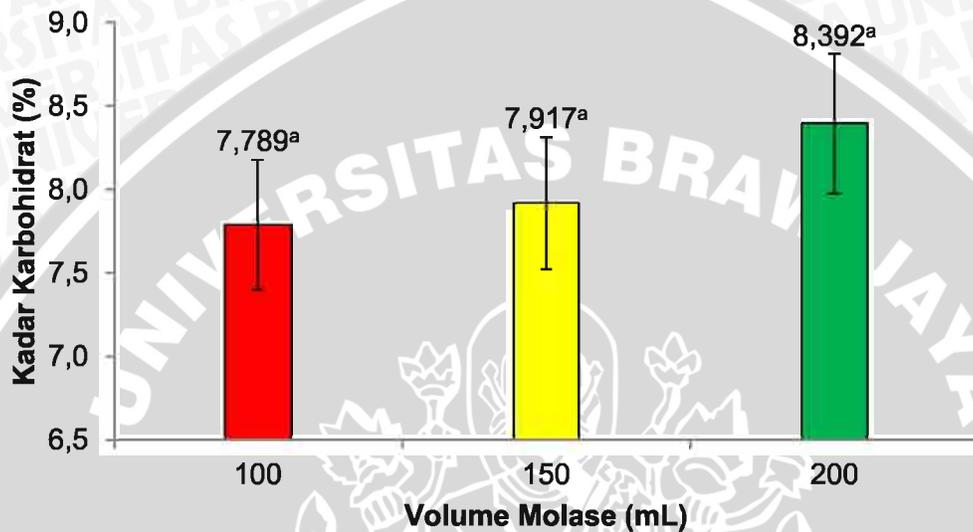
Gambar 14. Kadar Abu Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Lama Fermentasi

Gambar 14 menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi maka kadar abu pasta hasil fermentasi ikan louhan juga akan menurun. Kadar abu berhubungan dengan garam-garam mineral yang ada pada molase yang merupakan nutrisi lain yang dibutuhkan oleh khamir laut untuk pertumbuhannya pada saat fermentasi berlangsung sehingga kadar abu cenderung menurun (Suriati, 2014).

4.2.1.5 Kadar Karbohidrat

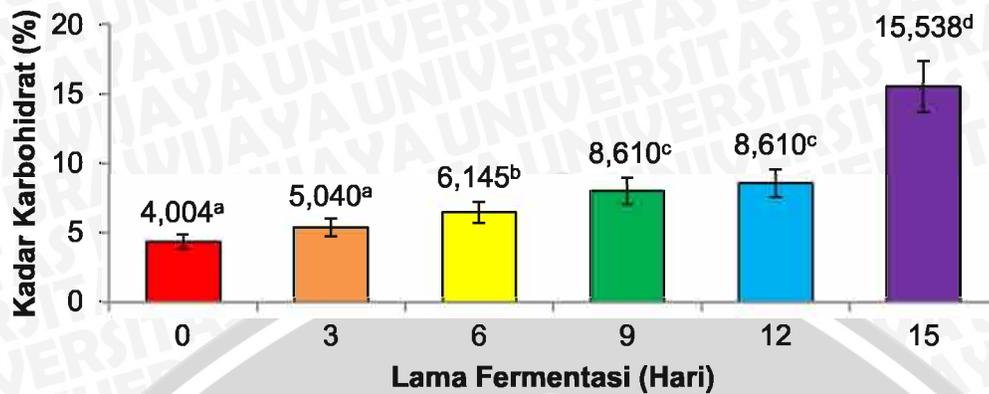
Hasil pengamatan dan analisis data kadar karbohidrat kontrol (fermentasi 0 hari) dan kadar karbohidrat pasta hasil fermentasi ikan louhan segar dengan penambahan volume molase rebus dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Lampiran 15. Hasil analisis data menunjukkan bahwa volume molase tidak

memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar karbohidrat pasta hasil fermentasi ikan louhan. Kadar karbohidrat kontrol dan pasta hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan volume molase dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 15 dan Gambar 16.



Gambar 15. Kadar Karbohidrat Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Volume Molase

Gambar 15 menunjukkan bahwa seiring dengan peningkatan volume molase yang digunakan juga dapat meningkatkan kadar karohidrat pasta hasil fermentasi ikan louhan. Hal ini dimungkinkan karena kandungan karbohidrat pada molase itu sendiri, sehingga semakin besar volume molase maka semakin tinggi pula kadar karbohidrat yang terkandung di dalamnya. Karbohidrat yang terkandung dalam molase adalah sebesar 42-71% (Yuniasari, 2009).

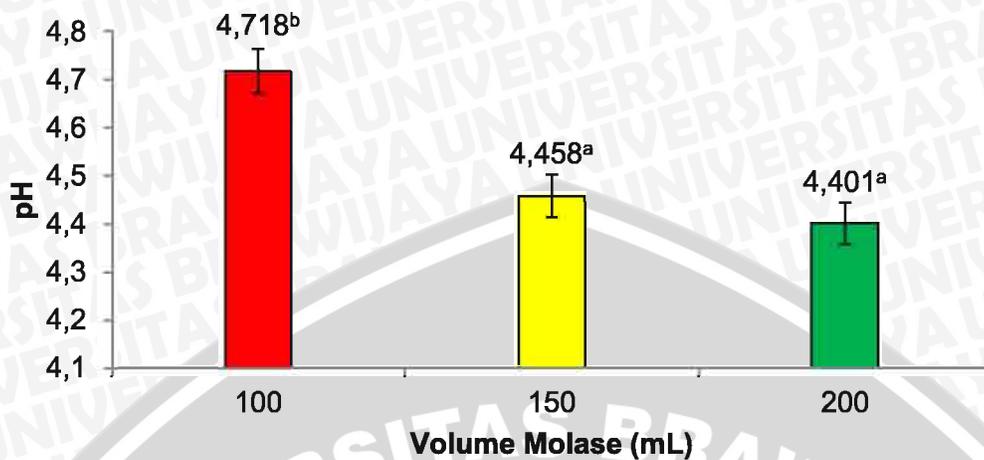


Gambar 16. Kadar Karbohidrat Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Lama Fermentasi

Gambar 16 menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi juga semakin meningkatkan kadar karbohidrat pasta hasil fermentasi ikan louhan. Hal ini dimungkinkan karena perhitungan karbohidrat berdasarkan metode *by difference* di mana perhitungan tersebut tidak menghitung jumlah karbohidrat secara utuh. Selain itu, selama proses hidrolisis karbohidrat terfraksinasi menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga seluruh gula-gula sederhana ikut terdeteksi. Penurunan kadar abu dan lemak akibat proses fermentasi dapat meningkatkan proporsi jumlah karbohidrat (Nurhayati *et al.*, 2014).

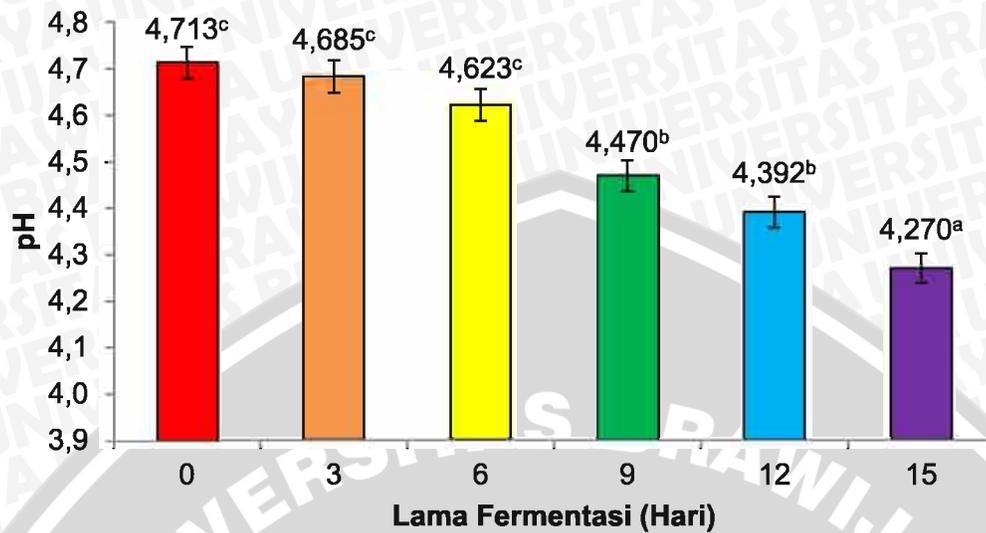
4.2.2 Analisis Derajat Keasaman (pH)

Dari data pengamatan dan analisis pH kontrol (fermentasi 0 hari) dan pH pasta hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan volume molase rebus dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Lampiran 16. Hasil analisis data menunjukkan lama fermentasi dan volume molase memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap pH pasta hasil fermentasi ikan louhan. pH kontrol dan pasta hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan volume molase dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 17 dan Gambar 18.



Gambar 17. pH Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Volume Molase

Gambar 17 menunjukkan bahwa seiring dengan peningkatan volume molase maka pH pasta hasil fermentasi ikan louhan akan menurun. Hal ini dimungkinkan terjadi karena semakin banyak volume molase yang ditambahkan maka semakin banyak komponen atau substrat yang dipecah oleh khamir laut, sehingga komponen karbohidrat dari molase tersebut akan membentuk asam-asam yang mudah menguap, diantaranya asam asetat, asam piruvat dan asam laktat (Nurul *et al.*, 2013). Semakin banyak volume molase yang ditambahkan maka semakin rendah pH yang dihasilkan pada saat proses fermentasi (Yurika, 2015).



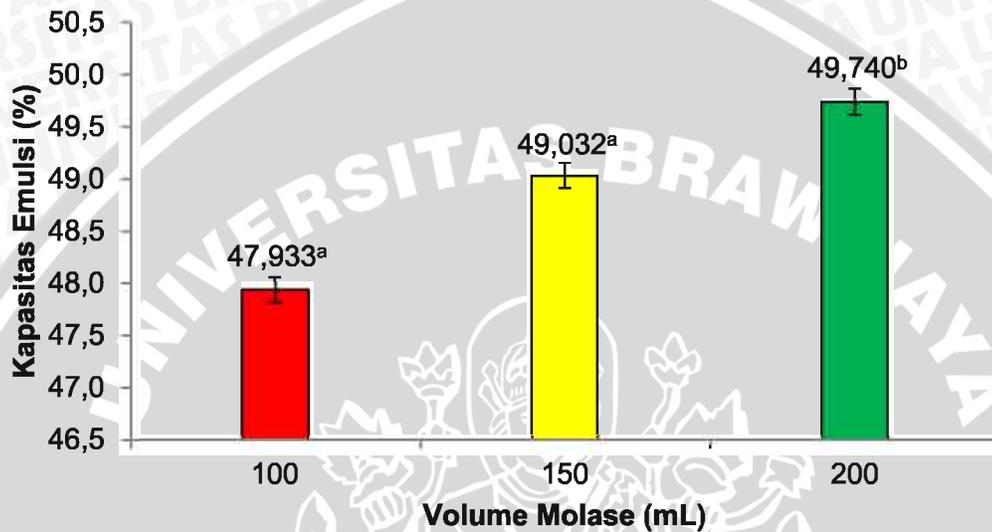
Gambar 18. pH Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Lama Fermentasi

Gambar 18 menunjukkan semakin lama fermentasi dapat menurunkan pH pasta hasil fermentasi ikan louhan. Hal ini dimungkinkan karena hasil dari produk fermentasi adalah bersifat asam. Apabila pH yang dihasilkan dari proses fermentasi berkisar antara 4-5 maka menunjukkan bahwa proses fermentasi berjalan dengan cukup baik karena pertumbuhan khamir yang baik adalah antara 3-6 (Oktavia *et al.*, 2012). Aktivitas khamir laut akan meningkat seiring dengan lama fermentasi dan memicu pengeluaran enzim yang lebih banyak sehingga akan meningkatkan proses hidrolisis protein pada substrat menjadi peptida dan asam-asam amino sehingga pH semakin menurun (Simanjorang *et al.*, (2012).

4.2.3 Analisis Emulsi

Hasil pengamatan dan analisis data emulsi kontrol (fermentasi 0 hari) dan emulsi pasta hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan volume molase rebus dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Lampiran 17. Hasil analisis data menunjukkan bahwa antar lama fermentasi dan volume molase

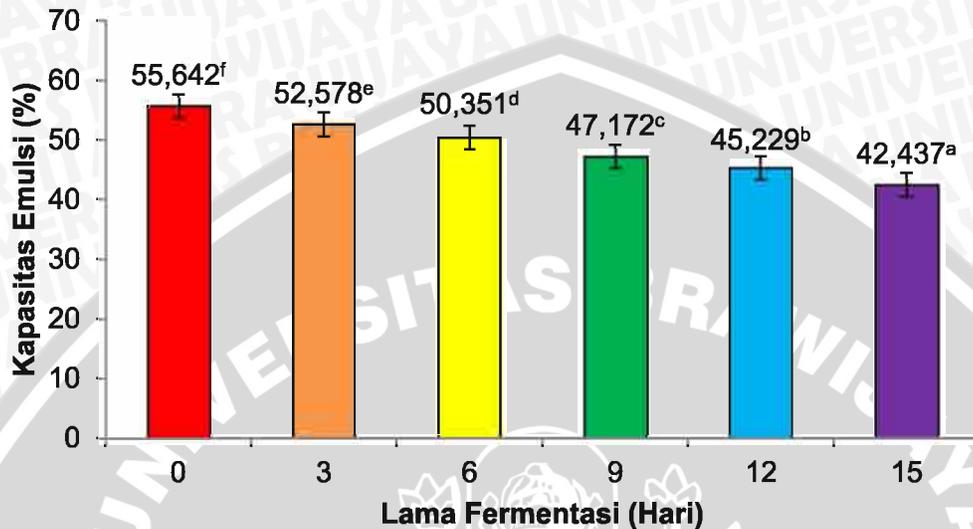
memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap emulsi pasta hasil fermentasi ikan louhan. Kapasitas emulsi kontrol dan pasta hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan volume molase dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 19 dan Gambar 20.



Gambar 19. Kapasitas Emulsi Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Volume Molase

Gambar 19 menunjukkan bahwa peningkatan volume molase dapat meningkatkan kapasitas emulsi pasta hasil fermentasi ikan louhan. Semakin banyak volume molase yang digunakan maka terjadi peningkatan kapasitas emulsi. Semakin banyak volume molase yang ditambahkan akan menyediakan nutrisi yang semakin banyak untuk pertumbuhan khamir laut sehingga proses hidrolisis berjalan dengan optimal menghasilkan asam amino (Budy, 2014). 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. Asam amino hasil hidrolisis sebagian akan diserap

oleh minyak yang memicu terbentuklah emulsi pada hasil fermentasi (Koesoemawardani *et al.*, 2011).



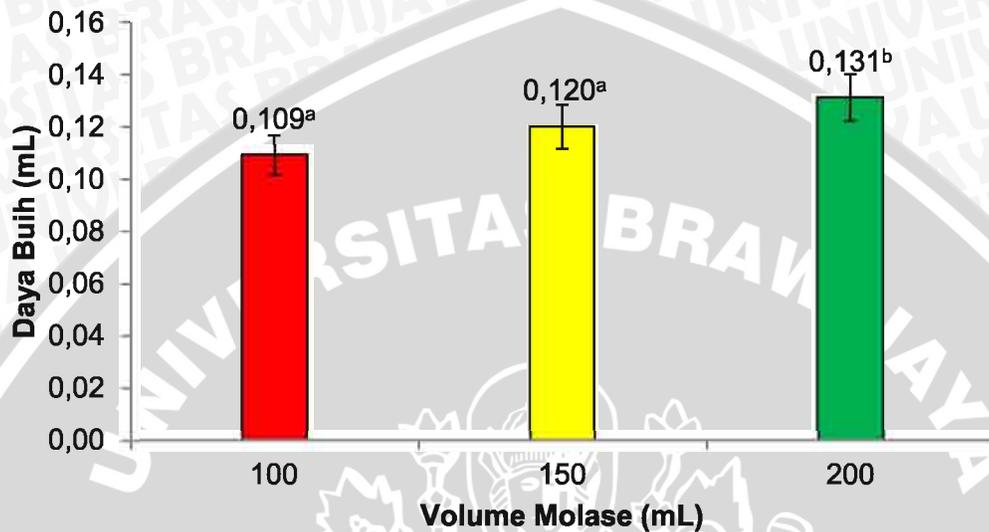
Gambar 20. Kapasitas Emulsi Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Lama Fermentasi

Gambar 20 memperlihatkan bahwa semakin lama fermentasi dapat menurunkan kapasitas emulsi pasta hasil fermentasi ikan louhan. Kapasitas emulsi disebabkan karena kemampuan bahan dalam menyerap air dan minyak yang berkaitan dengan keseimbangan asam amino hidrofobik (yang dapat berinteraksi dengan minyak) dan asam amino hidrofilik (yang dapat berinteraksi dengan air) (McCarthy *et al.*, 2013).

4.2.4 Analisis Daya Buih

Hasil analisis data pengamatan dan analisis daya buih kontrol (fermentasi 0 hari) dan daya buih pasta hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan volume molase rebus dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Lampiran 18. Hasil analisis data menunjukkan bahwa antara lama fermentasi dan volume molase memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap daya buih pasta hasil

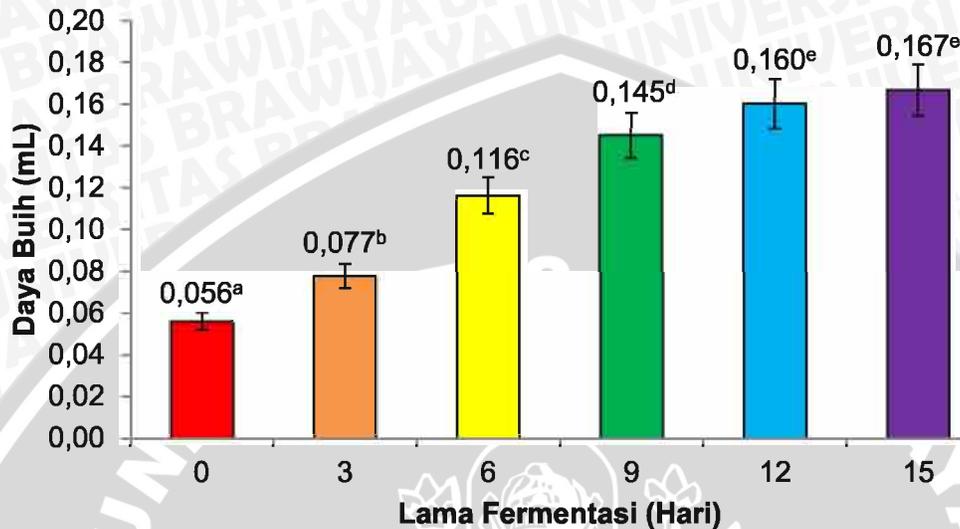
fermentasi ikan louhan. Daya buih kontrol (fermentasi 0 hari) dan pasta hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan volume molase dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 21 dan Gambar 22.



Gambar 21. Daya Buih Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Volume Molase

Gambar 21 memperlihatkan bahwa peningkatan volume molase dapat meningkatkan daya buih pasta hasil fermentasi ikan louhan. Daya buih sangat dipengaruhi oleh jumlah protein yang terhidrolisis selama fermentasi. Hal ini dimungkinkan karena molase membantu menyediakan energi bagi khamir laut dalam menghidrolisis protein (Husen, 2015). 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). 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 (Chotimah, 2009).



Gambar 22. Daya Buih Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Lama Fermentasi

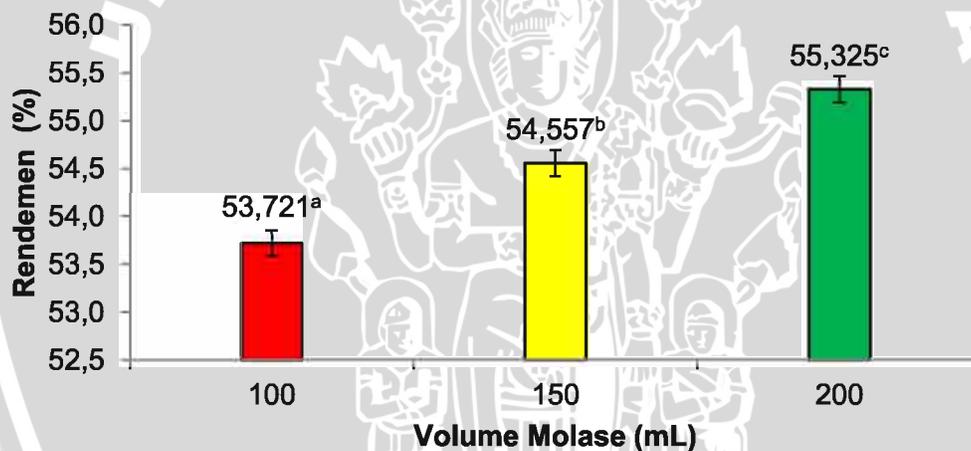
Gambar 22 menunjukkan semakin lama fermentasi dapat meningkatkan daya buih pasta hasil fermentasi ikan louhan. Hal ini dimungkinkan karena jumlah protein yang terhidrolisis semakin banyak dan terbentuk asam amino hidrofobik yang akan mengabsorpsi fase udara dan air sehingga terbentuk buih yang banyak. Penguraian protein yang semakin banyak memungkinkan lebih banyak udara yang akan dimasukkan diantara molekul-molekul protein (Amiza *et al.*, 2012).

Pembentukan buih terdiri dari 3 tahap yaitu tahap pertama protein globular berdifusi ke dalam permukaan air dan menurunkan tegangan permukaan, tahap kedua terbentuknya lipatan protein pada permukaan dan tahap ketiga interaksi polipeptida untuk membentuk film dengan denaturasi dan koagulasi parsial. Protein teradsorpsi pada permukaan dan membentuk film yang stabil mengelilingi buih dan membentuk buih. Protein dengan jenis hidrofobik rendah akan menunjukkan daya

buih rendah, sedangkan protein dengan kelarutan rendah akan menunjukkan daya buih yang lebih baik (Yunianto *et al.*, 2014).

4.2.5 Rendemen Hasil Fermentasi Ikan Louhan

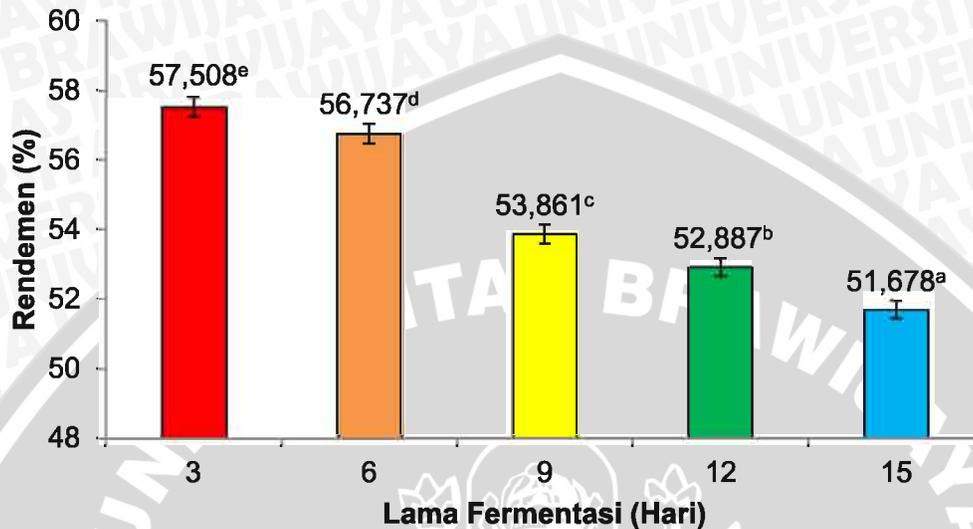
Rendemen hasil fermentasi ikan louhan dengan penambahan volume molase rebus dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Lampiran 10. Hasil analisis data menunjukkan bahwa antara lama fermentasi dan volume molase memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap rendemen hasil fermentasi ikan louhan. Rendemen hasil fermentasi ikan louhan dapat dilihat pada Gambar 23 dan Gambar 24.



Gambar 23. Rendemen Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Volume Molase

Gambar 23 memperlihatkan bahwa peningkatan volume molase dapat meningkatkan rendemen hasil fermentasi ikan louhan. Hal ini dimungkinkan karena semakin banyak substrat yang dihidrolisis maka rendemen yang dihasilkan juga semakin meningkat. Penambahan volume molase pada pembuatan hidrolisis protein dapat meningkatkan rendemen (Husen, 2015). Selama proses hidrolisis akan menyebabkan terlarutnya komponen gizi seperti protein, lemak dan mineral yang

dapat mempengaruhi besarnya rendemen produk fermentasi yang dihasilkan (Shahidi *et al.*, 1994).



Gambar 24. Rendemen Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Berbagai Lama Fermentasi

Gambar 24 menunjukkan bahwa lama waktu fermentasi mempengaruhi penurunan persentase rendemen hasil fermentasi ikan louhan. Hal ini dimungkinkan terjadi karena semakin lama fermentasi maka akan semakin banyak senyawa volatil. 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).

4.2.6 Hasil Fermentasi Ikan Louhan Terbaik

Berdasarkan analisis proksimat dan parameter hasil fermentasi ikan louhan diperoleh hasil tertinggi yaitu hasil fermentasi pada lama fermentasi 12 hari dengan volume molase 200 mL. Hal ini ditinjau dari kandungan protein tertinggi yang

diperoleh dari pasta hasil fermentasi ikan louhan. Protein merupakan salah satu unsur yang paling penting dalam produk hasil fermentasi karena tujuan memproduksi produk fermentasi adalah untuk memenuhi kebutuhan protein hewani. Tingkat mutu dari produk fermentasi sangat ditentukan dari kadar protein yang dikandung pada produk. Pemilihan hasil fermentasi terbaik dapat ditinjau dari parameter fermentasi seperti pH, emulsi dan daya buih (Amalia, 2007). Kualitas produk fermentasi protein tertinggi ditandai dengan daya buih dan emulsi yang tinggi (Koesoemawardani *et al.*, 2011). Komposisi kimia dari hasil fermentasi ikan louhan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Komposisi Kimia Hasil Fermentasi Ikan Louhan

Parameter	Fermentasi Ikan Louhan*	Ikan Louhan Segar
Kadar Air (%)	20,946	71,85
Kadar Abu (%)	12,873	7,029
Kadar Protein Kasar (%)	54,66	16,051
Kadar Lemak Kasar (%)	3,724	3,012
Kadar Karbohidrat (%)	7,796	0,253
pH	4,27	-
Emulsi (%)	45,579	-
Daya Buih (mL)	0,174	-

* Komposisi kimia ikan louhan segar setelah difermentasi

Tabel 8 memperlihatkan bahwa kadar air ikan louhan segar mengalami penurunan setelah menjadi hasil fermentasi ikan louhan. Hal ini dimungkinkan terjadinya peningkatan kandungan lainnya, seperti protein, abu, dan karbohidrat. Kandungan proksimat berkaitan dengan kesetimbangan massa, dimana kadar air berbanding terbalik dengan kandungan lainnya. Selain itu, juga dapat disebabkan oleh pengeringan menggunakan *vacum drayer* sehingga dapat menurunkan kadar air hasil fermentasi ikan louhan (Winarso, 2003).

Tabel 8 memperlihatkan bahwa kadar abu dan karbohidrat ikan louhan segar mengalami peningkatan setelah menjadi pasta hasil fermentasi ikan louhan. Hal ini dimungkinkan terjadinya penambahan kadar abu dan karbohidrat yang terdapat

pada molase rebus. Kadar abu dan karbohidrat pada molase rebus cukup tinggi yaitu sebesar 4,95% dan 5,73%. Hal ini menunjukkan penambahan molase rebus dalam pembuatan fermentasi ikan louhan dapat meningkatkan tingginya kadar abu dan karbohidrat yang dihasilkan (Rohim, 2014).

Tabel 8 menunjukkan bahwa bahwa kandungan protein pasta hasil fermentasi ikan louhan segar lebih tinggi bila dibandingkan dengan bahan baku awal. Hal ini menunjukkan terjadinya hidrolisis protein ikan louhan oleh enzim protease khamir laut dan biomassa khamir laut yang terus bertambah selama fermentasi. Konsentrasi enzim proteolitik yang semakin meningkat dalam proses hidrolisis akan menyebabkan peningkatan kandungan nitrogen terlarut dalam produk hidrolisat protein (Haslaniza *et al.*, 2010). 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 (Tandrianto, *et.al.*, 2014).

4.2.7 Profil Asam Amino

Analisis asam amino bertujuan untuk mengetahui jenis dan jumlah asam amino yang terkandung dalam suatu produk. Berdasarkan hasil analisis proksimat dan parameter hasil fermentasi ikan louhan diperoleh perlakuan terbaik yaitu hasil fermentasi pada lama fermentasi 12 hari dengan volume 200 mL. Perlakuan terbaik hasil fermentasi ikan louhan tersebut selanjutnya dianalisis profil asam amino. Analisis profil asam amino hasil fermentasi ikan louhan dapat dilihat pada Lampiran 29. Kandungan asam amino hasil fermentasi ikan louhan dibandingkan dengan

hidrolisat protein ikan lele dumbo, hidrolisat protein kepala vaname rebus, tepung ikan dan telur dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Kandungan Asam Amino Hasil Fermentasi Ikan Louhan dengan Berbagai Perbandingan

No.	Jenis Asam Amino (%)	Hasil Fermentasi Ikan Louhan	HPI Lele Dumbo ¹	HPI Vaname Rebus ²	Telur Ayam Ras ³	Tepung Ikan ⁴
Esensial						
1.	Lisin	0,98	5,23	3,21	0,42	2,82
2.	Leusin	0,90	3,55	0,72	0,60	3,99
3.	Isoleusin	0,49	1,97	0,54	0,28	2,37
4.	Valin	0,61	2,57	0,71	0,27	3,27
5.	Arginin	0,78	2,77	0,78	0,47	3,73
6.	Threonin	0,68	2,22	0,46	0,30	2,34
7.	Phenilalanin	0,57	2,02	0,45	0,40	2,37
8.	Metionin	0,30	0,98	0,19	0,12	0,99
9.	Histidin	0,28	1,68	0,26	0,14	0,78
Non Esensial						
10.	Glutamat	9,22	7,77	7,31	1,05	7,06
11.	Aspartat	2,03	5,98	1,97	0,87	4,41
12.	Alanin	1,56	2,93	1,42	0,47	3,12
13.	Glisin	1,02	4,85	0,70	0,27	3,83
14.	Prolin	0,80	-	1,18	0,28	3,93
15.	Tirosin	0,36	2,56	0,26	0,23	1,59
16.	Serin	0,63	2,61	0,44	0,48	3,75
17.	Sistin	0,01	-	-	-	0,63
	Total	21,22	49,69	20,6	6,63	48,64

Sumber: ¹ Salamah *et al.*, (2012)

² Budy (2014)

³ Heny (2002)

⁴ Sitompul (2004)

Tabel 9 menunjukkan bahwa hasil fermentasi ikan louhan memiliki 17 jenis asam amino yang terdiri dari 9 asam amino esensial dan 8 asam amino non esensial. Pada prinsipnya suatu protein yang dapat menyediakan asam amino esensial dalam suatu komposisi yang hampir menyamai kebutuhan manusia merupakan protein yang bermutu tinggi (Widadi, 2011). Kandungan asam amino yang dihasilkan lebih rendah jumlahnya jika dibandingkan dengan persentase kadar

protein yang dihasilkan. Hal tersebut dimungkinkan karena pada penelitian ini menggunakan metode kjeldahl dalam mendeteksi protein pada sampel dimana prinsip metode kjeldahl yaitu penerkaan jumlah protein secara empiris berdasarkan jumlah N di dalam bahan. Metode kjeldahl tidak hanya mendeteksi nitrogen dalam protein tetapi senyawa non-protein yang mengandung nitrogen akan terdeteksi pula (Legowo *et al.*, 2007).

Tabel 9 menunjukkan bahwa kadar asam amino pada hasil fermentasi ikan louhan lebih rendah dibandingkan dengan kadar asam amino pada hidrolisat protein ikan lele dumbo dan tepung ikan. Hal ini diduga karena bahan baku yang digunakan berbeda dan protein yang terlarut pada hasil fermentasi ikan louhan sebagian masih dalam bentuk peptida-peptida. Kemampuan enzim dalam menguraikan protein menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana mempengaruhi kandungan asam amino hasil fermentasi. 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 9 menunjukkan bahwa hasil fermentasi ikan louhan mengandung asam amino nonesensial tertinggi yaitu glutamat. Hal ini dimungkinkan karena dengan hidrolisis asam, glutamin akan terhidrolisis sempurna menjadi asam glutamat. Asam glutamat merupakan asam amino nonesensial, berperan dalam menunjang fungsi otak, mempermudah belajar dan memperkuat ingatan. Asam glutamat juga bermanfaat untuk membantu dalam meningkatkan massa otot (memperbesar otot). Asupan asam glutamat yang berlebihan (lebih dari 120 mg/kg berat badan) dapat menyebabkan kerusakan sistem syaraf sehingga dapat menimbulkan penyakit *alzheimer* dan *amyotrophic lateral sclerosis* (Purbasari, 2008). Produk hidrolisat dapat digunakan sebagai penyedap karena memiliki kandungan asam glutamat yang

tinggi. Produk hidrolisat dapat disertakan sebagai menu para penderita gangguan pencernaan dengan memanfaatkan asam amino esensial yang terdapat di dalamnya (Hidayat, 2005).

Tabel 9 menunjukkan bahwa hasil fermentasi ikan louhan mengandung asam amino esensial tertinggi yaitu lisin dan leusin. Fungsi leusin yaitu membantu meningkatkan produksi hormon pertumbuhan, mempercepat proses penyembuhan pada tulang, jaringan dan kulit (Razi, 2009). Asam amino serin, glisin, alanin, threonin, sistein dan prolin memiliki rasa yang manis. Arginin, valin, leusin, isoleusin, phenilalanin, triptofan dan tirosin memiliki rasa pahit. Sementara lisin dan metionin memiliki rasa manis dan pahit. Rasa gurih disebabkan oleh asam glutamat (Amalia, 2007).



5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian tentang pengaruh volume molase rebus dan lama fermentasi yang berbeda dengan starter khamir laut terhadap kualitas hasil fermentasi ikan louhan adalah:

- Volume molase rebus yang tepat terhadap karakteristik pasta hasil fermentasi ikan louhan berdasarkan berat kering adalah sebanyak 200 mL dengan kandungan kadar air 20,94%, kadar abu 12,87%, kadar protein 54,66%, kadar lemak 3,72%, kadar karbohidrat 7,79%, pH 4,27, kapasitas emulsi 45,57% dan daya buih 0,174 mL.
- Lama fermentasi yang tepat terhadap karakteristik pasta hasil fermentasi ikan louhan berdasarkan berat kering adalah selama 12 hari. Fermentasi ikan louhan mengandung 17 jenis asam amino, 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 dan sistin) dengan total kandungan asam amino sebesar 21,22%.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah pembuatan fermentasi ikan louhan dapat menggunakan penambahan volume molase rebus sebanyak 200 mL dengan lama fermentasi 12 hari. Berdasarkan karakteristik yang telah didapatkan dari hasil fermentasi ikan louhan ini juga dapat dimanfaatkan untuk memperkaya nilai gizi khususnya protein pada produk-produk yang kandungan gizinya kurang optimal contohnya pada pembuatan kerupuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, R. Z. 2005. Pemanfaatan Khamir Laut untuk Ternak. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Almatsier, S. 2001. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama.
- 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.
- Andarwulan, N., F. Kusnandar dan D. Herawati. 2011. Analisis Pangan. Dian Rakyat. Jakarta.
- Aribowo, J. 2010. Karakteristik Varietas Unggulan Ikan Nila (*Oreochromis sp.*) Di *Broodstock Center*, Satuan Kerja Pembenihan dan Budidaya Ikan Air Tawar Janti, Klaten Berdasarkan Ciri Morfologi Dan Pola Pita serta Kandungan Protein. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- 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. Jurnal Penelitian Sains & Teknologi. Volume 10 Nomor 1: 1-9.
- 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. Volume 1 Nomor 1: 26-30.
- Bharathi, S., Saravanan, D., Radhakrishnan, M., dan Balagurunathan, R. 2011. *Bioprospecting of Marine Yeast with Special Reference to Inulinase Production. International Journal of ChemTech Research*. Volume 3 Nomor 3: 1514-1519.
- 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 Fermentasi yang Berbeda dengan Starter Khamir Laut Terhadap Kualitas Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Rebus. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.

- Bueno-Solano, C., J. Lopez-Cervantes, O. N. Campas-Baypoli, R. Lauterio- Garcia, N. P. Adan-Bante, and D. I. Sanchez-Machado. 2008. *Chemical and Biological Characteristics of Protein Hydrolysates from Fermented Shrimp by-Products*. *Food Chemistry*. (112): 671-675.
- Chisti, Y. 1999. *Fermentation (Industrial)*. Academic Press (Department of Chemical Engineering University of Almeria). Spain.
- Chotimah, S.C. 2009. Pengaruh Jenis dan Level (*Saccharomyces cereviseae*) Pada Fermentasi Albumen Terhadap Kadar Glukosa Dan Sifat Fisik Tepung Putih Telur. *Jurnal Ilmu Peternakan*. Volume 2 Nomor 2: 67-73
- Dwinaningsih, E. A. 2010. Karakteristik Kimia dan Sensori Tempe dengan Variasi Bahan Baku Kedelai/Beras dan Penambahan Angkak Serta Variasi Lama Fermentasi. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Fardiaz, S. 1989. Mikrobiologi Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- 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. 2006. Substitusi Protein Hewan Dengan Tepung Kedelai dan Khamir Laut Untuk Pakan Patin (*Pangasius sp.*) dan Kerapu Tikus (*Cromilaptes altivelis*). *Jurnal Perikanan (Journal of Fisher Science)*. VIII(2): 169-176
- _____. 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*. Halaman 775-780.
- Gunawan, E. R., Dedi, S., dan Dhony, H. 2013. Optimalisasi Integrasi Sapi, Jagung dan Rumput Laut (Pijar) Pada Teknologi Pengolahan Pakan Ternak Berbasis Limbah Pertanian Jagung-Rumput Laut Guna Mendukung Program Bumi Sejuta Sapi (BSS) di Nusa Tenggara Barat . *Buletin Peternakan*. Volume 3 Nomor 37: 157-164
- 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*. Nomor 17: 147-152.
- Haslina. 2004. Nilai Gizi, Daya Cerna dan Daya Terima Patilo sebagai Makanan Jajanan yang Diperkaya dengan Hidrolisat Protein Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*). Thesis. Universitas Diponegoro. Semarang.

- Heny. 2002. Perbandingan Kadar Asam Amino dalam Telur Ayam Ras dan Telur Bebek dengan *High Speed Amino Acid Analyzer*. Thesis. Fakultas Farmasi. Universitas Surabaya. Surabaya.
- Hidayat, T. 2005. Pembuatan Hidrolisat Protein dari Ikan Selar Kuning (*Caranx leptolepis*) dengan Menggunakan Enzim Papain. Skripsi. 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 Volume Molase dan Lama Fermentasi yang Berbeda dengan Starter Khamir Laut Terhadap Kualitas Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Rebus. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Jannah, A. K. 2012. Pengaruh Khamir Laut Jenis Campuran yang Dipanen Pada Fase Log dalam Menghidrolisis Protein Kerang Darah (*Anadara granosa*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Jumiyati, Siti H. B, Ibnul M. 2012. Isolasi Dan Identifikasi Khamir Secara Morfologi Di Tanah Kebun Wisata Pendidikan Universitas Negeri Semarang. Biosaintifika. Volume 4 Nomor 1: 28-35.
- Juwita, R. 2012. Studi Produksi Alkohol dari Tetes Tebu (*Saccharum fficinarum L.*) Selama Proses Fermentasi. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Koesoemawardani, D., Fibra, N., dan Sri, H. 2011. Proses Pembuatan Hidrolisat Protein Ikan. Jurnal Natur Indonesia. Volume 13 Nomor 3: 256-261.
- Kunaepah, U. 2008. Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Glukosa Terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah. Thesis. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.
- Kurniawan, Susi, L., dan Siti, H. R. J. 2012. Hidrolisis Protein Tinta Cumi-Cumi (*Loligo sp.*) dengan Enzim Papain. *Journal Fish Technology*. Volume 1 Nomor 1: 41-54.
- Legowo, A. M., Nurwantoro, dan Sutaryo. 2007. Analisis Pangan. Buku Ajar Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Liawati. 1992. Mempelajari Pengaruh Perbedaan Perendaman dengan Mumbu Ekstrak dan Larutan Garam Terhadap Daya Awet Cumi-Cumi (*Loligo edulis*)

- Asap. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Marlina, N. 1999. Konversi Data Hasil Analisis Proksimat ke dalam Bahan Segar. Lokakarya Fungsional Non Peneliti. Balai Penelitian Ternak. Bogor.
- McCarthy, A. L., Yvonne, C. O., dan Nora, M. O. 2013. *Protein Hydrolysates from Agricultural Crops-Bioactivity and Potential for Functional Food Development*. *Journal Agriculture*. Volume 3: 112-130.
- Nazir, M. 2005. Metode Penelitian. PT Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Noviana, Y., Susi, L., dan Siti, H. R. J. 2012. Karakteristik Kimia dan Mikrobiologi Silase Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) dengan Penambahan Asam Format dan Bakteri Asam Laktat. *Jurnal Fishtechology*. Volume 1 Nomor 1: 55-68
- Noviati, M. 2007. Optimasi Kadar Molase dalam Medium Ekstrak Ubi Jalar untuk Pertumbuhan Isolat Khamir R1 dan R2 pada Fermentor Air-Lift 18 Liter. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Nurhayati, Betty, S. L., Sri, W., dan Harsi, D. K. 2014. Komposisi Kimia dan Kristalinitas Tepung Pisang Termodifikasi Secara Fermentasi Spontan dan Siklus Pemanasan Bertekanan-Pendinginan. *Jurnal Agritech*. Volume 34 Nomor 2: 146-150.
- _____, T., Ella, S., Cholifah, dan Roni, N. 2014. Optimasi Proses Pembuatan Hidrolisat Jeroan Ikan Kakap Putih. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Volume 17 Nomor 1: 42-52.
- Nurul, A., Junus, M., dan Nasich, M. 2013. Pengaruh Penambahan Molase Terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Padatan Lumpur Organik Unit Gas Bio. Artikel Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.
- Oktavia, H. T., Sri, S., Endro, S. 2012. Pemanfaatan Limbah Air Cucian Beras Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bioetanol Padat Secara Fermentasi oleh *Saccharomyces cerevisisae*. Artikel Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Pangesti, N, W, I., Artini, P., Estu, R, N. 2012. Pengaruh Penambahan Molase Pada Produksi Enzim Xilanase oleh Fungi *Aspergillus niger* dengan Substrat Jerami Padi. *Jurnal Bioteknologi*. Volume 9 Nomor 2: 41-48.
- Pawiroharsono, S. 2007. Potensi Pengembangan Industri dan Bioekonomi Berbasis Makanan Fermentasi Tradisional. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. ISSN 1693-1831: 85-91.

- Purbasari, D. 2008. Produksi dan Karakterisasi Hidrolisat Protein Kerang Mas Ngur (*Atactodea striata*). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Puspaningrum, I. 2013. Produksi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Pada Media Tambahan Molase dengan Dosis yang Berbeda. Skripsi. Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Pusparani, T dan Sudarminto, S. Y. 2014. Pengaruh Fermentasi Alami Pada Chips Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) Terhadap Sifat Fisik Tepung Ubi Jalar. Jurnal Pangan dan Agroindustri. Volume 2 Nomor 4: 137-147.
- Rahmadi, D. 2003. Pengaruh Lama Fermentasi dengan Kultur Mikroorganism Campuran terhadap Komposisi Kimiawi Limbah Kubis. *Journal Indonesia Tropical Animal Agriculture*. Volume 28 Nomor 2: 90-94.
- Razi, M. A. 2009. Pemanfaatan Hidrolisat Protein Kerang Mas Ngur (*Atactodea striata*), Karagenan, Kitosan, dan Ekstrak *Pemphis acidula* pada Pembuatan *Skin Lotion*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Riadi, L. 2013. Teknologi Fermentasi Edisi 2. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Rieuwpassa, F. J., J. Santoso, dan W. Trilaksani. 2013. Karakterisasi Sifat Fungsional Konsentrat Protein Telur Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*). Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis. Volume 5 Nomor 2: 299-309.
- Salamah, E., Tati N., dan Indah, R. W. 2012. Pembuatan dan Karakterisasi Hidrolisat Protein dari Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Menggunakan Ezim Papain. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia. Volume 15 Nomor 1: 9-16.
- Saraswati, D. 2014. Pengaruh Konsentrasi Air Kelapa Muda Terhadap Pertumbuhan (*Saccharomyces cereviceae*). Skripsi. Fakultas Ilmu Kesehatan dan Keolahragaan. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.
- 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. Volume 3 Nomor 1: 37-48.
- Shahidi, F. B. J. R. 1994. *Seafood: Chemistry, Processing Technology and Quality*. Blackie Academic and Professional. Glasgow.
- 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.
- Sitompul, S. 2004. Analisis Asam Amino dalam Tepung Ikan dan Bungkil Kedelai. Buletin Teknik Pertanian. Volume 9 Nomor 1: 33-37.
- SNI 06-6989.11-2004. Air dan Air Limbah-Bagian 11: Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan Alat pH Meter. Badan Standarisasi Nasional.
- Standbury, P. F., dan A. Whitaker. 1984. *Principles of Fermentation Technology*. Pergamon Press. New York.
- Styawati, N. E., Muhtarudin dan Liman. 2014. Pengaruh Lama Fermentasi *Trametes sp.* Terhadap Kadar Bahan Kering, Kadar Abu dan Kadar Serat Kasar Daun Nenas Varietas *Smooth cayene*. Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu. Volume 2 Nomor 1: 19-24.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1989. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty: Yogyakarta.
- Sukoso. 2012. Eksplorasi Potensi Khamir Laut. Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya. Malang.
- Suprihatin. 2010. Teknologi Fermentasi. UNESA Press. Surabaya.
- 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. Thesis. Program Pasca Sarjana. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Suriati, S. 2014. Pengaruh Penambahan Volume Molase Rebus dan Lama Fermentasi yang Berbeda dengan Starter Khamir Laut Terhadap Karakteristik Hidrolisat Protein Kerang Hijau (*Perna Viridis*) Rebus. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Susi. 2012. Komposisi Kimia dan Asam Amino pada Tempe Kacang Nagara (*Vigna unguiculata*). Jurnal *Agroscentiae*. Volume 19 Nomor 1: 28-36.
- Utami, C. S., dan S. Sumarsih. 2015. Pengaruh Penambahan Aras Ekstrak Kubis Sortir dan Lama Pemeraman terhadap Kandungan Nutrisi Silase Ikan. Jurnal Kesehatan. Volume 3 Nomor 1: 27-32.
- Widadi, I. R. 2011. Pembuatan dan Karakterisasi Hidrolisat Protein Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) Menggunakan Enzim Papain. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Widyanti, E. M. 2010. Produksi Asam Sitrat dari Substrat Molase pada Pengaruh Penambahan VCO (*Virgin Coconut Oil*) Terhadap Produktivitas *Aspergillus Niger* ITBCC L₇₄ Termobilisasi. Thesis. Magister Teknik Jurusan Teknik Kimia. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Wijaningsih, W. 2008. Aktivitas Anti Bakteri In Vitro dan Sifat Kimia Kefir Susu Kacang Hijau (*Vigna radiata*) Oleh Pengaruh Jumlah Starter dan Lama Fermentasi. Thesis. Program Pasca Sarjana. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Winarno, F.G. 2007. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Winarso, D. 2003. Perubahan Karakteristik Fisik Akibat Perbedaan Umur, Macam Otot, Waktu dan Temperatur Perebusan pada Daging Ayam Kampung. *Journal Indonesia Tropical Animal Agriculture*. Volume 28 Nomor 3: 119-132.
- Witono, Y., Aulanni'am, Achmas, S. dan Simon, B. W. 2007. Karakterisasi Hidrolisat Protein Kedelai Hasil Hidrolisis Menggunakan Protease dari Tanaman Biduri (*Calotropis gigantea*). *Penelitian Hayati*. Nomor 13: 7-13.
- Yunianto, W. T., Lilik, E. R., Djalal, R., dan Khothibul, U. A. A. 2014. Efek Pengeringan dengan Sinar Matahari dan Oven Terhadap Emulsifikasi, Daya Serap Minyak dan Daya Buih pada Konsentrat Protein Paru Sapi. Artikel Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- 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. Bogor.
- Yurika, K. R. 2015. Pengaruh Lama Fermentasi dan Perbedaan Konsentrasi Molase Terhadap Kualitas Hidrolisat Protein Kepala Ikan Lele (*Clarias sp.*) Rebus. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.

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

Air laut = 1000 mL

Gula pasir 0,5%

$$= 0,005 \times 1000 \text{ mL} = 5 \text{ mL} = 5 \text{ cc} = 5 \text{ cm}^3 = 5 \text{ g}$$

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

Pupuk daun 0,2%

$$= 0,002 \times 1000 \text{ mL} = 2 \text{ mL} = 2 \text{ cc} = 2 \text{ cm}^3 = 2 \text{ g}$$

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

Starter khamir laut 0,2%

$$= 0,002 \times 1000 \text{ mL} = 2 \text{ mL}$$

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



Lampiran 2. Perhitungan Komposisi Media Pengenceran Kultur Khamir Laut

Air Laut = 50 mL

Gula pasir 0,25%

$$= 0,0025 \times 50 \text{ mL} = 0,125 \text{ mL} = 0,125 \text{ cc} = 0,125 \text{ cm}^3 = 0,125 \text{ g}$$

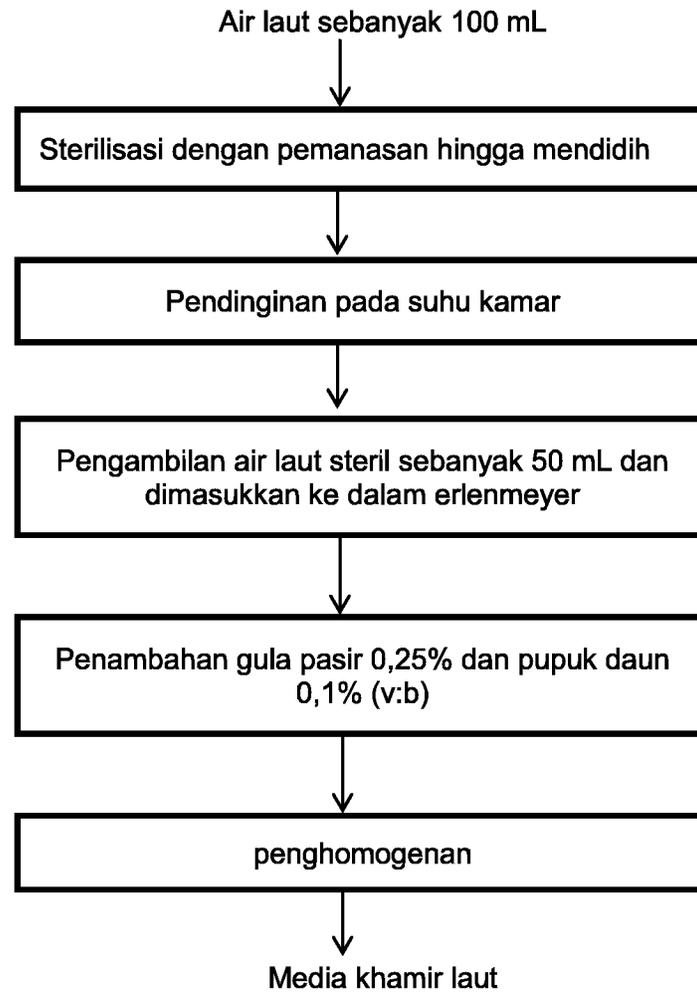
Jadi, gula pasir yang digunakan dalam media pengenceran kultur khamir laut yaitu sebanyak 0,125 g

Pupuk daun 0,1%

$$= 0,001 \times 50 \text{ mL} = 0,05 \text{ mL} = 0,05 \text{ cc} = 0,05 \text{ cm}^3 = 0,05 \text{ g}$$

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



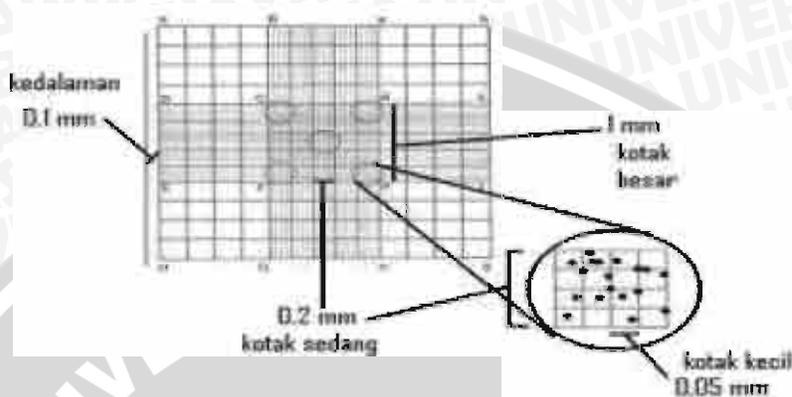
Lampiran 3. Diagram Alir Pembuatan Media Pengenceran Khamir Laut

Lampiran 4. Data Kepadatan Sel Khamir Laut

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 5. Perhitungan Kepadatan Sel Khamir Laut



Pengujian kepadatan sel khamir laut menggunakan kotak sedang pada hemositometer.

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

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

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

Jadi, formula dalam menentukan jumlah sel yaitu:

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

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

- Pengamatan jam ke- 0

Jumlah sel/LI = $8 \times (1/4) \times 10^6 \times 10^4$

= 2×10^{10} sel/mL

Log sel/mL = 10,3010
- Pengamatan jam ke- 12

Jumlah sel/m = $28,8 \times (1/4) \times 10^6 \times 10^4$

= $7,2 \times 10^{10}$ sel/mL

Log sel/mL = 10,8573
- Pengamatan jam ke- 24

Jumlah sel/mL = $36,2 \times (1/4) \times 10^6 \times 10^4$

= $9,1 \times 10^{10}$ sel/mL

Log sel/mL = 10,9566
- Pengamatan jam ke- 36

Jumlah sel/mL = $66,4 \times (1/4) \times 10^6 \times 10^4$

= $1,7 \times 10^{11}$ sel/mL

Log sel/mL = 11,2201
- Pengamatan jam ke- 48

Jumlah sel/mL = $92,2 \times (1/4) \times 10^6 \times 10^4$

= $2,3 \times 10^{11}$ sel/mL

Log sel/mL = 11,3627
- Pengamatan jam ke- 60

Jumlah sel/mL = $96 \times (1/4) \times 10^6 \times 10^4$
- Pengamatan jam ke- 72

Jumlah sel/mL = $107,2 \times (1/4) \times 10^6 \times 10^4$

= $2,7 \times 10^{11}$ sel/mL

Log sel/mL = 11,4281
- Pengamatan jam ke- 84

Jumlah sel/mL = $93,8 \times (1/4) \times 10^6 \times 10^4$

= $2,3 \times 10^{11}$ sel/mL

Log sel/mL = 11,3701
- Pengamatan jam ke- 96

Jumlah sel/mL = $42,6 \times (1/4) \times 10^6 \times 10^4$

= $1,1 \times 10^{11}$ sel/mL

Log sel/mL = 11,0273

Lampiran 6. Data Pengamatan Volume Molase dan Lama Fermentasi**• Penelitian Pendahuluan**

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

- **Penelitian Pendahuluan**

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

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 200 mL.

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

Lampiran 7. Data Pengamatan Rendemen Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Penelitian Pendahuluan

Perlakuan				
Lama Fermentasi	Volume Molase Segar	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	% Rendemen Cairan
3 Hari	100 mL	169,220	150,635	89,017
	150 mL	220,810	199,625	90,406
	200 mL	286,705	262,060	91,404
6 Hari	100 mL	170,105	144,615	85,015
	150 mL	225,395	196,785	87,307
	200 mL	283,355	251,190	88,649
9 Hari	100 mL	173,285	140,225	80,922
	150 mL	224,935	183,330	81,504
	200 mL	283,675	237,890	83,860
12 Hari	100 mL	171,100	127,950	74,781
	150 mL	224,145	170,455	76,047
	200 mL	284,485	217,400	76,419
15 Hari	100 mL	171,035	120,050	70,190
	150 mL	226,235	160,290	70,851
	200 mL	281,305	201,045	71,469



Lampiran 8. Data Pengamatan pH Hasil Fermentasi Ikan Louhan Pada Penelitian Pendahuluan

Perlakuan		
Lama Fermentasi	Volume Molase	Hasil pH
0 Hari	100 mL	4,89
	150 mL	4,67
	200 mL	4,57
3 Hari	100 mL	4,86
	150 mL	4,63
	200 mL	4,56
6 Hari	100 mL	4,82
	150 mL	4,53
	200 mL	4,51
9 Hari	100 mL	4,72
	150 mL	4,39
	200 mL	4,29
12 Hari	100 mL	4,61
	150 mL	4,29
	200 mL	4,27
15 Hari	100 mL	4,4
	150 mL	4,22
	200 mL	4,19



Lampiran 9. Hasil Analisis Rendemen dan Kandungan Nutrisi Kontrol dan Hasil Fermentasi Ikan Louhan

Lama Fermentasi	Perlakuan	Hasil Analisis									
		Volume Molase	Rendemen Cairan (%)	Rendemen Pasta (%)	Kadar Air (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Karbohidrat (%)	pH	Kapasitas Emulsi (%)
0	100 mL	22,709	6,986	15,986	50,069	4,250	4,89	54,167	0,056		
	150 mL	23,200	6,684	15,651	50,287	4,178	4,68	55,391	0,061		
	200 mL	24,663	6,071	14,254	50,430	4,582	4,58	57,368	0,065		
3	100 mL	89,022	57,158	15,238	50,117	5,759	4,87	51,791	0,070		
	150 mL	90,408	57,557	15,161	50,587	4,576	4,63	52,778	0,075		
	200 mL	91,406	57,808	14,037	50,817	5,778	4,56	53,164	0,087		
6	100 mL	85,015	55,691	15,090	50,617	6,581	4,82	48,013	0,104		
	150 mL	87,306	56,930	15,019	50,974	6,068	4,54	51,053	0,113		
	200 mL	88,646	57,591	13,954	51,060	6,672	4,52	51,987	0,130		
9	100 mL	80,923	52,643	14,929	51,078	7,218	4,72	46,494	0,132		
	150 mL	81,502	53,771	14,475	51,292	7,487	4,40	46,836	0,144		
	200 mL	83,863	55,169	13,447	51,604	9,237	4,30	48,185	0,159		
12	100 mL	74,779	51,757	14,223	52,055	8,687	4,61	44,607	0,142		
	150 mL	76,047	52,821	13,560	52,671	9,101	4,30	45,500	0,164		
	200 mL	76,418	54,083	12,873	54,660	7,796	4,27	45,579	0,174		
15	100 mL	70,191	51,356	13,345	50,679	14,238	4,40	42,523	0,150		
	150 mL	70,852	51,706	12,571	50,215	16,092	4,22	42,632	0,168		
	200 mL	71,469	51,971	12,263	50,842	16,284	4,19	42,155	0,181		

Lampiran 10. Data Pengamatan dan Analisis Data Rendemen Fermentasi Hasil Ikan Louhan

Lama Fermentasi	Volume Molase Rebus	Ulangan			Total	Rerata	Standar Deviasi
		I	II	III			
3 Hari	100 mL	57,09	57,22	57,16	171,475	57,158	0,063
	150 mL	57,33	57,78	57,56	172,672	57,557	0,221
	200 mL	57,44	58,17	57,81	173,424	57,808	0,368
6 Hari	100 mL	55,88	55,50	55,69	167,074	55,691	0,190
	150 mL	56,78	57,08	56,93	170,789	56,930	0,148
	200 mL	57,00	58,17	57,60	172,773	57,591	0,582
9 Hari	100 mL	52,95	52,33	52,64	157,928	52,643	0,309
	150 mL	53,53	54,01	53,77	161,312	53,771	0,242
	200 mL	54,90	55,44	55,17	165,508	55,169	0,272
12 Hari	100 mL	51,81	51,70	51,76	155,270	51,757	0,058
	150 mL	53,25	52,40	52,81	158,464	52,821	0,429
	200 mL	53,76	54,41	54,08	162,250	54,083	0,329
15 Hari	100 mL	51,42	51,29	51,35	154,067	51,356	0,065
	150 mL	51,65	51,77	51,69	155,117	51,706	0,063
	200 mL	51,90	52,05	51,97	155,914	51,971	0,075

Perlakuan (mL)	Kelompok (Hari)					Total
	3	6	9	12	15	
100	171,475	167,074	157,928	155,270	154,067	805,815
150	172,672	170,789	161,312	158,464	155,117	818,352
200	173,424	172,773	165,508	162,250	155,914	829,869
Total	517,571	510,636	484,747	475,984	465,098	2454,036

FK	133828,728
JK Total	252,006
JK Perlakuan	19,298
JK Kelompok	225,212
JK Galat	7,496

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Kelompok	4	225,212	56,303	285,419	2,619	3,858
Perlakuan	2	19,298	9,649	48,914	3,245	5,211
Galat	38	7,496	0,197			
Total	44	252,006				

Perlakuan (mL)	Kelompok (Hari)					Total	Rerata	Standar Deviasi
	3	6	9	12	15			
100	57,15	55,69	52,64	51,75	51,35	268,60	53,72	2,56
150	57,55	56,93	53,77	52,82	51,70	272,78	54,55	2,56
200	57,80	57,59	55,16	54,08	51,97	276,62	55,32	2,45
Total	172,52	170,21	161,58	158,66	155,03	818,01		
Rerata	57,50	56,73	53,86	52,88	51,67			
Std. Dev	0,32	0,96	1,26	1,16	0,30			

Nilai t tabel	2,024
BNT 5%	0,734

Perlakuan (mL)	Rataan	100	150	200	Notasi
		53,721	54,557	55,325	
100	53,721				a
150	54,557	0,836			b
200	55,325	1,604	0,768		c

Kelompok (Hari)	Rataan	15	12	9	6	3	Notasi
		51,678	52,887	53,861	56,737	57,508	
15	51,678						a
12	52,887	1,210					b
9	53,861	2,183	0,974				c
6	56,737	5,060	3,850	2,877			d
3	57,508	5,830	4,621	3,647	0,771		e

Lampiran 11. Data Pengamatan dan Analisis Data Kadar Air Kontrol dan Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan

Lama Fermentasi	Perlakuan Volume Molase Rebus	Ulangan			Total	Rerata	Standar Deviasi
		I	II	III			
0 Hari (kontrol)	100 mL	22,967	22,454	22,707	68,127	22,709	0,256
	150 mL	23,038	23,377	23,183	69,599	23,200	0,170
	200 mL	24,754	24,579	24,655	73,988	24,663	0,087
3 Hari	100 mL	22,256	22,069	22,158	66,484	22,161	0,093
	150 mL	22,973	23,322	23,106	69,401	23,134	0,176
	200 mL	23,288	23,534	23,322	70,143	23,381	0,133
6 Hari	100 mL	21,500	21,705	21,549	64,754	21,585	0,107
	150 mL	21,939	22,080	22,008	66,026	22,009	0,070
	200 mL	22,893	23,076	22,960	68,929	22,976	0,092
9 Hari	100 mL	21,025	20,872	20,899	62,796	20,932	0,081
	150 mL	21,221	21,411	21,290	63,921	21,307	0,096
	200 mL	21,309	21,469	21,306	64,084	21,361	0,093
12 Hari	100 mL	20,241	20,980	20,613	61,833	20,611	0,369
	150 mL	20,362	21,044	20,707	62,113	20,704	0,341
	200 mL	20,446	21,453	20,940	62,839	20,946	0,504
15 Hari	100 mL	18,046	18,114	18,069	54,229	18,076	0,035
	150 mL	18,184	18,278	18,208	54,670	18,223	0,049
	200 mL	18,211	18,312	18,237	54,759	18,253	0,053

Perlakuan (mL)	Kelompok (Hari)						Total
	0	3	6	9	12	15	
100	68,127	66,484	64,754	62,796	61,833	54,229	378,223
150	69,599	69,401	66,026	63,921	62,113	54,670	385,730
200	73,988	70,143	68,929	64,084	62,839	54,759	394,743
Total	211,715	206,028	199,709	190,801	186,785	163,658	1158,696

FK	24862,5294
JK Total	177,011
JK Perlakuan	7,60219877
JK Kelompok	163,258063
JK Galat	6,151

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Kelompok	5	163,258	32,652	244,200	2,417	3,444
Perlakuan	2	7,602	3,801	28,428	3,200	5,099
Galat	46	6,151	0,134			
Total	53	177,011				

Perlakuan (mL)	Kelompok (Hari)						Total	Rerata	Std. Dev
	0	3	6	9	12	15			
100	22,70	22,16	21,58	20,93	20,61	18,07	126,07	21,01	1,63
150	23,20	23,13	22,00	21,30	20,70	18,22	128,57	21,42	1,85
200	24,66	23,38	22,97	21,36	20,94	18,25	131,58	21,93	2,25
Total	70,57	68,67	66,57	63,60	62,26	54,55	386,23	64,37	
Rerata	23,52	22,89	22,19	21,20	20,75	18,18			
Std. Dev	1,01	0,64	0,71	0,23	0,17	0,09			

Nilai t tabel	2,013
BNT 5%	0,601

Perlakuan (mL)	Rataan	100	150	200	Notasi
		21,012	21,429	21,930	
100	21,012				a
150	21,429	0,417			a
200	21,930	0,918	0,501		b

Kelompok (Hari)	Rataan	15	12	9	6	3	0	Notasi
		18,184	20,754	21,200	22,190	22,892	23,524	
15	18,184							a
12	20,754	2,570						b
9	21,200	3,016	0,446					b
6	22,190	4,006	1,436	0,990				c
3	22,892	4,708	2,138	1,692	0,702			d
0	23,524	5,340	2,770	2,324	1,334	0,632		e

Lampiran 12. Data Pengamatan dan Analisis Data Kadar Lemak Kontrol dan Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan

Lama Fermentasi	Volume Molase Rebus	Ulangan			Total	Rerata	Standar Deviasi
		I	II	III			
0 Hari (Kontrol)	100 mL	6,928	7,043	6,986	20,958	6,986	0,057
	150 mL	6,600	6,769	6,684	20,052	6,684	0,085
	200 mL	6,022	6,121	6,071	18,213	6,071	0,050
3 Hari	100 mL	6,658	6,790	6,724	20,173	6,724	0,066
	150 mL	6,356	6,729	6,541	19,626	6,542	0,186
	200 mL	5,810	6,164	5,986	17,960	5,987	0,177
6 Hari	100 mL	5,904	6,350	6,127	18,381	6,127	0,223
	150 mL	5,745	6,113	5,930	17,787	5,929	0,184
	200 mL	5,432	5,242	5,337	16,010	5,337	0,095
9 Hari	100 mL	5,920	5,765	5,844	17,529	5,843	0,077
	150 mL	5,095	5,791	5,431	16,317	5,439	0,348
	200 mL	4,089	4,614	4,349	13,052	4,351	0,263
12 Hari	100 mL	4,740	4,106	4,425	13,271	4,424	0,317
	150 mL	4,316	3,611	3,965	11,892	3,964	0,353
	200 mL	3,943	3,505	3,725	11,173	3,724	0,219
15 Hari	100 mL	3,834	3,490	3,662	10,986	3,662	0,172
	150 mL	2,550	3,251	2,900	8,700	2,900	0,351
	200 mL	2,044	2,672	2,358	7,074	2,358	0,314

Perlakuan (mL)	Kelompok (Hari)						Total
	0	3	6	9	12	15	
100	20,958	20,173	18,381	17,529	13,271	10,986	101,298
150	20,052	19,626	17,787	16,317	11,892	8,700	94,375
200	18,213	17,960	16,010	13,052	11,173	7,074	83,483
Total	59,224	57,759	52,179	46,898	36,336	26,760	279,155

FK	1443,105
JK Total	102,350
JK Perlakuan	8,962
JK Ulangan	90,448
JK Galat	2,940

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Ulangan	5	90,448	18,090	282,993	2,417	3,444
Perlakuan	2	8,962	4,481	70,098	3,200	5,099
Galat	46	2,940	0,064			
Total	53	102,350				

Perlakuan (mL)	Kelompok (Hari)						Total	Rerata	Std. Dev
	0	3	6	9	12	15			
100	6,986	6,724	6,127	5,843	4,424	3,662	33,766	5,628	1,316
150	6,684	6,542	5,929	5,439	3,964	2,900	31,458	5,243	1,510
200	6,071	5,987	5,337	4,351	3,724	2,358	27,828	4,638	1,448
Total	19,74	19,25	17,39	15,63	12,11	8,920	93,05		
Rerata	6,580	6,418	5,798	5,211	4,037	2,973			
St. Dev	0,466	0,384	0,411	0,772	0,356	0,655			

Nilai t tabel	2,01
BNT 5%	0,42

Perlakuan (mL)	Rataan	200	150	100	Notasi
200	4,638				a
150	5,243	0,60			b
100	5,628	0,99	0,39		b

Kelompok (Hari)	Rataan	15	12	9	6	3	0	Notasi
		2,973	4,037	5,211	5,798	6,418	6,580	
15	2,973							a
12	4,037	1,064						b
9	5,211	2,237	1,174					c
6	5,798	2,824	1,760	0,587				d
3	6,418	3,444	2,380	1,207	0,620			e
0	6,580	3,607	2,543	1,370	0,783	0,163		e



Lampiran 13. Data Pengamatan dan Analisis Data Kadar Protein Kontrol dan Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan

Lama Fermentasi	Volume Molase Rebus	Ulangan			Total	Rerata	St. Dev
		I	II	III			
0 Hari (kontrol)	100 mL	50,139	50,015	50,055	150,208	50,069	0,063
	150 mL	50,256	50,333	50,272	150,861	50,287	0,041
	200 mL	50,350	50,526	50,415	151,291	50,430	0,089
3 Hari	100 mL	50,148	50,101	50,102	150,351	50,117	0,027
	150 mL	50,342	50,849	50,572	151,762	50,587	0,254
	200 mL	50,474	51,177	50,801	152,452	50,817	0,351
6 Hari	100 mL	50,227	51,024	50,600	151,851	50,617	0,399
	150 mL	50,384	51,585	50,954	152,923	50,974	0,600
	200 mL	50,498	51,639	51,044	153,181	51,060	0,570
9 Hari	100 mL	50,474	51,699	51,061	153,235	51,078	0,612
	150 mL	50,843	51,757	51,276	153,876	51,292	0,457
	200 mL	51,378	51,846	51,588	154,812	51,604	0,235
12 Hari	100 mL	51,654	52,474	52,037	156,165	52,055	0,410
	150 mL	52,113	53,243	52,657	158,013	52,671	0,565
	200 mL	54,020	55,318	54,643	163,981	54,660	0,649
15 Hari	100 mL	50,882	50,490	50,665	152,036	50,679	0,196
	150 mL	50,059	50,384	50,200	150,644	50,215	0,163
	200 mL	50,672	51,027	50,826	152,526	50,842	0,178

Perlakuan (mL)	Kelompok (Hari)						Total
	0	3	6	9	12	15	
100	150,208	150,351	151,851	153,235	156,165	152,036	913,847
150	150,861	151,762	152,923	153,876	158,013	150,644	918,079
200	151,291	152,452	153,181	154,812	163,981	152,526	928,242
Total	452,360	454,566	457,955	461,923	478,159	455,205	2760,168

FK	141084
JK Total	68,691
JK Perlakuan	6,082
JK Ulangan	49,835
JK Galat	12,773

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Ulangan	5	49,835	9,967	35,894	2,417	3,444
Perlakuan	2	6,082	3,041	10,951	3,200	5,099
Galat	46	12,773	0,278			

Total	53	68,691							
Perlakuan (mL)	Kelompok (Hari)						Total	Rerata	St. Dev
	0	3	6	9	12	15			
100	50,06	50,11	50,61	51,07	52,05	50,67	304,61	50,76	0,73
150	50,28	50,58	50,97	51,29	52,67	50,21	306,02	51,00	0,91
200	50,43	50,81	51,06	51,60	54,66	50,84	309,41	51,56	1,56
Total	150,78	151,52	152,65	153,97	159,38	151,73	920,05		
Rerata	50,26	50,50	50,88	51,32	53,12	50,57			
St. Dev	0,18	0,35	0,23	0,26	1,36	0,32			

Nilai t tabel	2,013
BNT 5%	0,866

Perlakuan (mL)	Rataan	100	150	200	Notasi
		50,769	51,004	51,569	
100	50,769				a
150	51,004	0,235			a
200	51,569	0,800	0,565		a

Kelompok (Hari)	Rataan	0	3	15	6	9	12	Notasi
		50,262	50,507	50,578	50,884	51,325	53,129	
0	50,262							a
3	50,507	0,245						a
15	50,578	0,316	0,071					a
6	50,884	0,622	0,377	0,305				a
9	51,325	1,063	0,817	0,746	0,441			b
12	53,129	2,867	2,622	2,550	2,245	1,804		c



Lampiran 14. Data Pengamatan dan Analisis Data Kadar Abu Kontrol dan Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan

Perlakuan		Ulangan			Total	Rerata	St. Dev
Lama Fermentasi	Volume Molase	I	II	III			
0 Hari (kontrol)	100 mL	15,809	16,163	15,986	47,958	15,986	0,177
	150 mL	15,768	15,534	15,651	46,954	15,651	0,117
	200 mL	14,492	14,016	14,253	42,761	14,254	0,238
3 Hari	100 mL	15,408	15,069	15,237	45,714	15,238	0,169
	150 mL	15,252	15,069	15,160	45,482	15,161	0,091
	200 mL	14,143	13,931	14,037	42,111	14,037	0,106
6 Hari	100 mL	15,147	15,034	15,090	45,271	15,090	0,057
	150 mL	15,085	14,955	15,019	45,058	15,019	0,065
	200 mL	14,088	13,820	13,954	41,862	13,954	0,134
9 Hari	100 mL	14,889	14,969	14,928	44,786	14,929	0,040
	150 mL	14,194	14,759	14,471	43,424	14,475	0,283
	200 mL	13,733	13,159	13,448	40,340	13,447	0,287
12 Hari	100 mL	14,224	14,223	14,223	42,670	14,223	0,001
	150 mL	13,922	13,198	13,560	40,680	13,560	0,362
	200 mL	12,910	12,836	12,874	38,620	12,873	0,037
15 Hari	100 mL	13,696	12,996	13,345	40,036	13,345	0,350
	150 mL	12,512	12,629	12,571	37,712	12,571	0,059
	200 mL	12,168	12,359	12,263	36,790	12,263	0,096

Perlakuan (mL)	Kelompok (Hari)						Total
	0	3	6	9	12	15	
100	47,958	45,714	45,271	44,786	42,670	40,036	266,435
150	46,954	45,482	45,058	43,424	40,680	37,712	259,310
200	42,761	42,111	41,862	40,340	38,620	36,790	242,484
Total	137,673	133,307	132,192	128,551	121,970	114,537	768,230

FK	10929,199
JK Total	59,169
JK Perlakuan	16,807
JK Ulangan	39,688
JK Galat	2,673

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Ulangan	5	39,688	7,938	136,592	2,417	3,444
Perlakuan	2	16,807	8,404	144,608	3,200	5,099
Galat	46	2,673	0,058			
Total	53	59,169				

Perlakuan (mL)	Kelompok (Hari)						Total	Rerata	St. Dev
	0	3	6	9	12	15			
100	15,986	15,238	15,090	14,929	14,223	13,345	88,812	14,802	0,911
150	15,651	15,161	15,019	14,475	13,560	12,571	86,437	14,406	1,148
200	14,254	14,037	13,954	13,447	12,873	12,263	80,828	13,471	0,772
Total	45,891	44,436	44,064	42,850	40,657	38,179	256,077		
Rerata	15,297	14,812	14,688	14,283	13,552	12,726			
St. Dev	0,919	0,672	0,637	0,759	0,675	0,558			

Nilai t tabel	2,013
BNT 5%	0,3962

Perlakuan (mL)	Rataan	200	150	100	Notasi
		13,471	14,406	14,802	
200	13,471				a
150	14,406	0,935			b
100	14,802	1,331	0,3958		b

Kelompok (Hari)	Rataan	15	12	9	6	3	0	Notasi
		12,726	13,552	14,283	14,688	14,812	15,297	
15	12,726							a
12	13,552	0,826						b
9	14,283	1,557	0,731					c
6	14,688	1,962	1,136	0,405				d
3	14,812	2,085	1,260	0,528	0,124			e
0	15,297	2,571	1,745	1,014	0,609	0,485		f

Lampiran 15. Data Pengamatan dan Analisis Data Kadar Karbohidrat Kontrol dan Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan

Perlakuan		Ulangan			Total	Rerata	St. Dev
Lama Fermentasi	Volume Molase Rebus	I	II	III			
0 Hari (Kontrol)	100 mL	4,157	4,325	4,266	12,749	4,250	0,085
	150 mL	4,337	3,986	4,210	12,533	4,178	0,178
	200 mL	4,382	4,758	4,606	13,746	4,582	0,189
3 Hari	100 mL	5,530	5,970	5,778	17,278	5,759	0,221
	150 mL	5,077	4,031	4,621	13,729	4,576	0,525
	200 mL	6,285	5,195	5,854	17,334	5,778	0,549
6 Hari	100 mL	7,222	5,887	6,634	19,743	6,581	0,669
	150 mL	6,847	5,268	6,090	18,205	6,068	0,790
	200 mL	7,089	6,223	6,705	20,017	6,672	0,434
9 Hari	100 mL	7,692	6,695	7,267	21,654	7,218	0,500
	150 mL	8,647	6,283	7,532	22,462	7,487	1,183
	200 mL	9,491	8,912	9,309	27,712	9,237	0,296
12 Hari	100 mL	9,141	8,218	8,702	26,060	8,687	0,462
	150 mL	9,287	8,904	9,111	27,302	9,101	0,192
	200 mL	8,682	6,887	7,819	23,388	7,796	0,898
15 Hari	100 mL	13,543	14,910	14,259	42,713	14,238	0,684
	150 mL	16,695	15,458	16,122	48,275	16,092	0,619
	200 mL	16,905	15,630	16,316	48,851	16,284	0,638

Perlakuan (mL)	Kelompok (Hari)						Total
	0	3	6	9	12	15	
100	12,749	17,278	19,743	21,654	26,060	42,713	140,197
150	12,533	13,729	18,205	22,462	27,302	48,275	142,506
200	13,746	17,334	20,017	27,712	23,388	48,851	151,048
Total	39,028	48,340	57,966	71,828	76,750	139,839	433,751

FK	3484,077
JK Total	751,993
JK Perlakuan	3,630
JK Ulangan	718,674
JK Galat	29,688

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Ulangan	5	718,674	143,735	222,709	2,417	3,444
Perlakuan	2	3,630	1,815	2,813	3,200	5,099

Galat	46	29,688	0,645
Total	53	751,993	

Perlakuan (mL)	Kelompok (Hari)						Total	Rerata	St. Dev
	0	3	6	9	12	15			
100	4,250	5,759	6,581	7,218	8,687	14,238	46,732	7,789	3,488
150	4,178	4,576	6,068	7,487	9,101	16,092	47,502	7,917	4,404
200	4,582	5,778	6,672	9,237	7,796	16,284	50,349	8,392	4,187
Total	13,009	16,113	19,322	23,943	25,583	46,613	144,584		
Rerata	4,336	5,371	6,441	7,981	8,528	15,538			
St. Dev	0,216	0,689	0,326	1,096	0,667	1,130			

Nilai t tabel	2,013
BNT 5%	1,320

Perlakuan (mL)	Rataan	100	150	200	Notasi
		7,789	7,917	8,392	
100	7,789				a
150	7,917	0,128			a
200	8,392	0,603	0,475		a

Kelompok (Hari)	Rataan	0	3	6	9	12	15	Notasi
		4,336	5,371	6,441	7,981	8,528	15,538	
0	4,336							a
3	5,371	1,035						a
6	6,441	2,104	1,069					b
9	7,981	3,644	2,610	1,540				c
12	8,528	4,191	3,157	2,087	0,000			c
15	15,538	11,201	10,166	9,097	7,557	7,010		d



Lampiran 16. Data Pengamatan dan Analisis Data pH Kontrol dan Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan

Lama Fermentasi	Volume Molase Rebus	Ulangan			Total	Rerata	Standar Deviasi
		I	II	III			
0 Hari (Kontrol)	100 mL	4,9	4,88	4,89	14,67	4,89	0,01
	150 mL	4,7	4,65	4,68	14,03	4,68	0,02
	200 mL	4,6	4,55	4,58	13,73	4,58	0,02
3 Hari	100 mL	4,88	4,85	4,87	14,60	4,87	0,02
	150 mL	4,69	4,57	4,63	13,89	4,63	0,06
	200 mL	4,58	4,54	4,56	13,68	4,56	0,02
6 Hari	100 mL	4,85	4,79	4,82	14,46	4,82	0,03
	150 mL	4,56	4,51	4,54	13,61	4,54	0,02
	200 mL	4,55	4,48	4,52	13,55	4,52	0,03
9 Hari	100 mL	4,67	4,77	4,72	14,16	4,72	0,05
	150 mL	4,31	4,48	4,40	13,19	4,40	0,09
	200 mL	4,23	4,36	4,30	12,89	4,30	0,06
12 Hari	100 mL	4,58	4,64	4,61	13,83	4,61	0,03
	150 mL	4,24	4,35	4,30	12,89	4,30	0,05
	200 mL	4,21	4,33	4,27	12,81	4,27	0,06
15 Hari	100 mL	4,31	4,49	4,40	13,20	4,40	0,09
	150 mL	4,19	4,25	4,22	12,66	4,22	0,03
	200 mL	4,16	4,22	4,19	12,57	4,19	0,03

Perlakuan (mL)	Kelompok (Hari)						Total
	0	3	6	9	12	15	
100	14,67	14,60	14,46	14,16	13,83	13,20	84,92
150	14,03	13,89	13,61	13,19	12,89	12,66	80,25
200	13,73	13,68	13,55	12,89	12,81	12,57	79,22
Total	42,42	42,17	41,61	40,23	39,53	38,43	244,38

FK	1105,955
JK Total	2,561
JK Perlakuan	1,025
JK Ulangan	1,409
JK Galat	0,127

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Ulangan	5	1,409	0,282	101,881	2,417	3,444
Perlakuan	2	1,025	0,512	185,188	3,200	5,099
Galat	46	0,127	0,003			
Total	53	2,561				

Perlakuan (mL)	Kelompok (Hari)						Total	Rerata	St. Dev
	0	3	6	9	12	15			
100	4,89	4,87	4,82	4,72	4,61	4,40	28,31	4,72	0,19
150	4,68	4,63	4,54	4,40	4,30	4,22	26,75	4,46	0,18
200	4,58	4,56	4,52	4,30	4,27	4,19	26,41	4,40	0,17
Total	14,14	14,06	13,87	13,41	13,18	12,81	81,46		
Rerata	4,71	4,69	4,62	4,47	4,39	4,27	27,15		
St. Dev	0,16	0,16	0,17	0,22	0,19	0,11			

Nilai t tabel	2,013
BNT 5%	0,086

Perlakuan (mL)	Rataan	200	150	100	Notasi
		4,401	4,458	4,718	
200	4,40				a
150	4,46	0,057			a
100	4,72	0,317	0,259		b

Kelompok (Hari)	Rataan	15	12	9	6	3	0	Notasi
		4,270	4,392	4,470	4,623	4,685	4,713	
15	4,270							a
12	4,392	0,122						b
9	4,470	0,200	0,078					b
6	4,623	0,353	0,232	0,153				c
3	4,685	0,415	0,293	0,215	0,062			c
0	4,713	0,443	0,322	0,243	0,090	0,028		c

Lampiran 17. Data Pengamatan dan Analisis Data Kapasitas Emulsi Kontrol dan Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan

Lama Fermentasi	Volume Molase Rebus	Ulangan			Total	Rerata	St. Dev
		I	II	III			
0 Hari (Kontrol)	100 mL	54,63	53,70	54,17	162,50	54,167	0,463
	150 mL	55,79	55,00	55,38	166,17	55,391	0,395
	200 mL	56,84	57,89	57,37	172,11	57,368	0,526
3 Hari	100 mL	52,00	51,58	51,79	155,37	51,791	0,211
	150 mL	52,22	53,33	52,78	158,33	52,778	0,556
	200 mL	53,33	53,00	53,16	159,49	53,164	0,167
6 Hari	100 mL	48,42	47,62	48,00	144,04	48,013	0,401
	150 mL	50,53	51,58	51,05	153,16	51,053	0,526
	200 mL	51,58	52,38	52,00	155,96	51,987	0,401
9 Hari	100 mL	46,32	46,67	46,50	139,48	46,494	0,176
	150 mL	46,67	47,00	46,84	140,51	46,836	0,167
	200 mL	47,78	48,57	48,21	144,55	48,185	0,397
12 Hari	100 mL	44,44	44,76	44,62	133,82	44,607	0,159
	150 mL	45,00	46,00	45,50	136,50	45,500	0,500
	200 mL	45,28	45,87	45,58	136,74	45,579	0,294
15 Hari	100 mL	42,06	42,99	42,52	127,57	42,523	0,467
	150 mL	42,11	43,16	42,63	127,89	42,632	0,526
	200 mL	42,00	42,31	42,16	126,46	42,155	0,154

Perlakuan (mL)	Kelompok (Hari)						Total
	0	3	6	9	12	15	
100	162,50	155,37	144,04	139,48	133,82	127,57	862,788
150	166,17	158,33	153,16	140,51	136,50	127,89	882,569
200	172,11	159,49	155,96	144,55	136,74	126,46	895,311
Total	500,779	473,198	453,158	424,546	407,058	381,929	2640,668

FK	129132
JK Total	1130,88
JK Perlakuan	29,841
JK Kelompok	1073,950
JK Galat	27,09

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Ulangan	5	1073,950	214,790	364,789	2,417	3,444
Perlakuan	2	29,841	14,920	25,340	3,200	5,099
Galat	46	27,085	0,589			
Total	53	1130,88				

Perlakuan (mL)	Kelompok (Hari)						Total	Rerata	St. Dev
	0	3	6	9	12	15			
100	54,16	51,79	48,01	46,49	44,60	42,52	287,59	47,93	4,38
150	55,39	52,77	51,05	46,83	45,50	42,63	294,19	49,03	4,83
200	57,36	53,16	51,98	48,18	45,57	42,15	298,43	49,74	5,51
Total	166,92	157,73	151,05	141,51	135,68	127,31	880,22		
Rerata	55,64	52,57	50,35	47,17	45,22	42,43			
St. Dev	1,61	0,71	2,07	0,89	0,54	0,25			

Nilai t tabel	2,013
BNT 5%	1,261

Perlakuan (mL)	Rataan	100	150	200	Notasi
		47,933	49,032	49,740	
100	47,933				a
150	49,032	1,099			a
200	49,740	1,807	0,708		b

Kelompok (Hari)	Rataan	15	12	9	6	3	0	Notasi
		42,437	45,229	47,172	50,351	52,578	55,642	
15	42,437							a
12	45,229	2,792						b
9	47,172	4,735	1,943					c
6	50,351	7,914	5,122	3,179				d
3	52,578	10,141	7,349	5,406	2,227			e
0	55,642	13,206	10,414	8,470	5,291	3,065		f

Lampiran 18. Data Pengamatan dan Analisis Data Kapasitas Daya Buih Kontrol dan Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan

Lama Fermentasi	Volume Molase Rebus	Ulangan			Total	Rerata	St. Dev
		I	II	III			
0 Hari (Kontrol)	100 mL	0,052	0,060	0,056	0,167	0,056	0,004
	150 mL	0,053	0,069	0,061	0,182	0,061	0,008
	200 mL	0,053	0,076	0,065	0,194	0,065	0,012
3 Hari	100 mL	0,067	0,074	0,071	0,211	0,070	0,004
	150 mL	0,070	0,080	0,075	0,225	0,075	0,005
	200 mL	0,084	0,089	0,086	0,260	0,087	0,002
6 Hari	100 mL	0,109	0,100	0,104	0,313	0,104	0,004
	150 mL	0,111	0,116	0,114	0,340	0,113	0,002
	200 mL	0,116	0,145	0,130	0,391	0,130	0,014
9 Hari	100 mL	0,122	0,141	0,132	0,395	0,132	0,010
	150 mL	0,138	0,150	0,144	0,431	0,144	0,006
	200 mL	0,150	0,169	0,160	0,478	0,159	0,009
12 Hari	100 mL	0,133	0,150	0,143	0,426	0,142	0,008
	150 mL	0,150	0,178	0,165	0,492	0,164	0,014
	200 mL	0,160	0,188	0,174	0,522	0,174	0,014
15 Hari	100 mL	0,140	0,161	0,150	0,451	0,150	0,011
	150 mL	0,160	0,176	0,169	0,505	0,168	0,008
	200 mL	0,173	0,188	0,181	0,543	0,181	0,007

Perlakuan (mL)	Kelompok (Hari)						Total
	0	3	6	9	12	15	
100	0,167	0,211	0,313	0,395	0,426	0,451	1,963
150	0,182	0,225	0,340	0,431	0,492	0,505	2,177
200	0,194	0,260	0,391	0,478	0,522	0,543	2,387
Total	0,543	0,696	1,044	1,304	1,440	1,499	6,527

FK	0,7890
JK Total	0,0965
JK Perlakuan	0,0050
JK Ulangan	0,0880
JK Galat	0,0036

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Ulangan	5	0,08798	0,017597	226,3919	2,4174	3,44419589
Perlakuan	2	0,00499	0,002493	32,0709	3,1716	5,09857903

Galat	46	0,00358	0,000078
Total	53	0,09654	

Perlakuan (mL)	Kelompok (Hari)						Total	Rerata	St. Dev
	0	3	6	9	12	15			
100	0,056	0,070	0,104	0,132	0,142	0,150	0,654	0,109	0,039
150	0,056	0,075	0,113	0,144	0,164	0,168	0,721	0,120	0,047
200	0,056	0,087	0,130	0,159	0,174	0,181	0,787	0,131	0,051
Total	0,167	0,232	0,348	0,435	0,480	0,500	2,162		
Rerata	0,056	0,077	0,116	0,145	0,160	0,167			
St. Dev	0,000	0,008	0,013	0,014	0,016	0,015			

Nilai t tabel	2,012896
BNT 5%	0,01449

Perlakuan (mL)	Rataan	100	150	200	Notasi
		0,109	0,120	0,131	
100	0,109				a
150	0,120	0,011			a
200	0,131	0,022	0,011		b

Kelompok (Hari)	Rataan	0	3	6	9	12	15	Notasi
		0,056	0,077	0,116	0,145	0,160	0,167	
0	0,056							a
3	0,077	0,022						b
6	0,116	0,060	0,039					c
9	0,145	0,089	0,068	0,029				d
12	0,160	0,104	0,083	0,044	0,015			e
15	0,167	0,111	0,089	0,050	0,022	0,006		e



Lampiran 19. Dokumentasi Pembuatan Kultur Jamur Laut





Penambahan gula



Penambahan pupuk deam



Penghomogenan dengan spatula



Penutupan dengan kaspas



Penambahan khamir laut sebanyak 2 mL



Pemungangan ke dalam botol kaca



Penutupan dengan plastik wrap



Proses aerasi selama 3 hari

Lampiran 20. Dokumentasi Pembuatan Pasta Fermentasi Ikan Louhan





Botol plastik dipotong



Dihomogenkan dengan blender



Dituangkan ke dalam cawan petri



Pasta hasil fermentasi ikan louhan



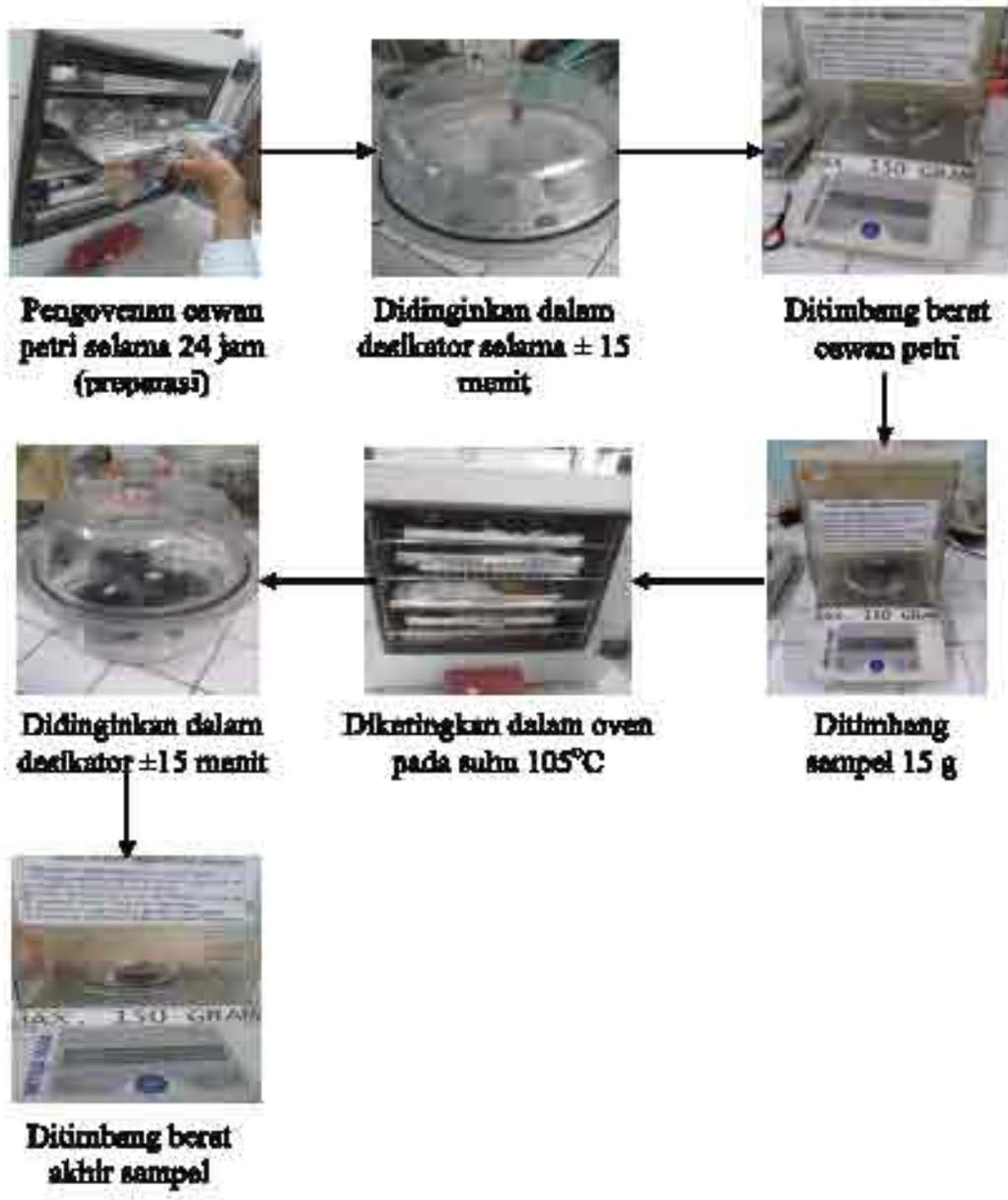
Dikeringkan dalam *vacum dryer* selama ± 15 jam



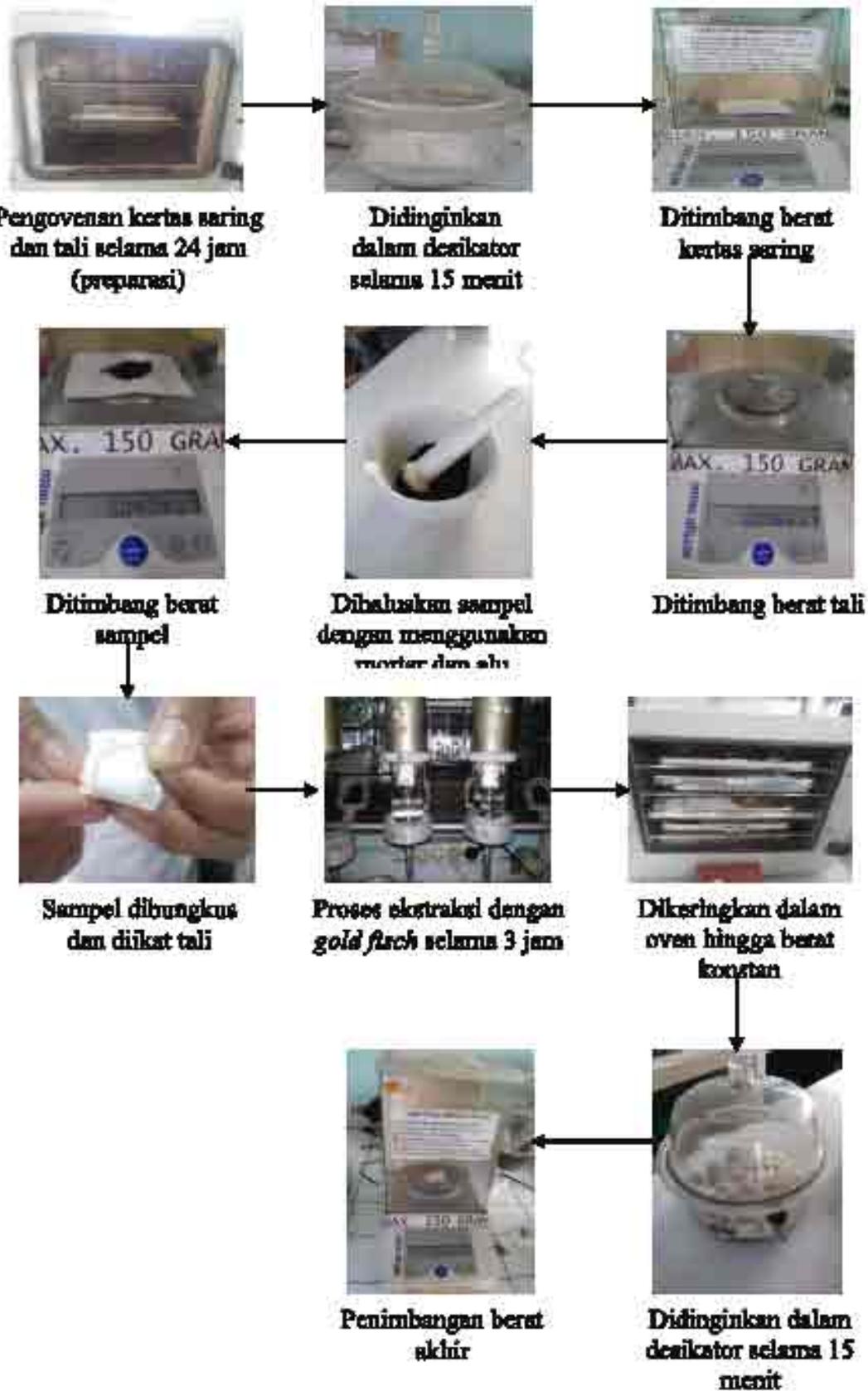
Ditata di loyang besi



Lampiran 21. Dokumentasi Analisa Kadar Air Pesta Hasil Fermentasi Ikan Lauhan



Lampiran 22. Dokumentasi Analisis Kadar Lemak Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan



Lampiran 23. Dokumentasi Analisa Kadar Abu Pasta Hidrolisat Protein Ikan Louhan



Pengovenan krus porselin selama 24 jam (preparasi)



Didinginkan dalam desikator selama 15 menit



Ditimbang berat krus porselin



Proses pengurangan sampel



Ditimbang sampel sebanyak 2 g



Sampel dihaluskan dengan mortar dan alu



Proses pengabuan pada suhu 600°C hingga berwarna abu

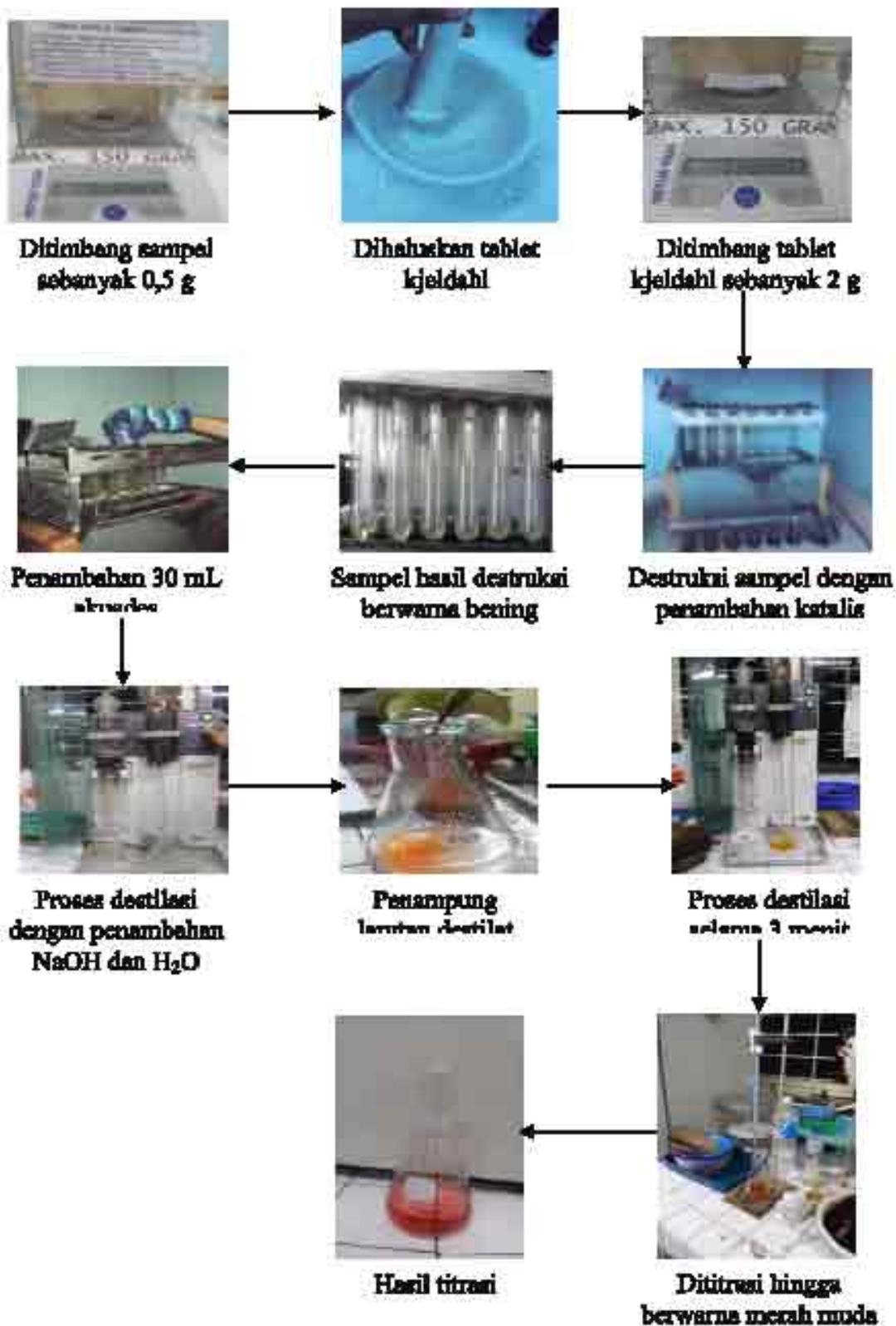


Pendinginan dalam desikator selama 15 menit



Penimbangan berat akhir sampel

Lampiran 24. Dokumentasi Analisis Kadar Protein Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan



Lampiran 25. Dokumentasi Analisis pH Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan



Ditimbang sampel sebanyak 1 g



Ditambahkan 10 mL akuades



Dihomogenkan



Dicelupkan elektroda pada sampel



Dinyalakan pH meter



Dibilas elektroda dengan akuades



Ditunggu hingga stabil dan muncul nilai pH

Lampiran 26. Dokumentasi Analisis Kapasitas Emulsi Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan



Ditimbang sampel sebanyak 1 g



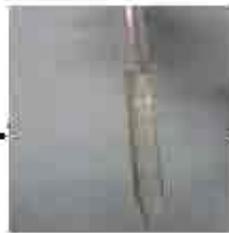
Dimasukkan sampel ke dalam kuvet



Diukur 5 mL akuades



Ditambahkan 5 mL minyak jagung



Diukur 5 mL minyak jagung



Ditambahkan 5 mL akuades



Dimasukkan ke dalam sentrifuge



Diputar selama 5 menit dengan kecepatan 7500 rpm



Hasil sentrifuge



Diukur volume molase



Penghilangan fase minyak pada sampel

Lampiran 27. Dokumentasi Analisis Daya Buih Pasta Hasil Fermentasi Ikan Louhan



Penimbangan sampel sebanyak 1 g



Dimasukkan sampel ke dalam kuvet



Diukur 10 mL akuades



Daya buih yang terbentuk



Sampel dikocok selama 1 menit



Dimasukkan akuades ke dalam kuvet



Lampiran 28. Berita Acara Serah Terima Sertifikat Hasil Analisis Asam Amino



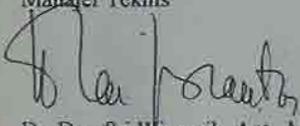
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS BRAWIJAYA
LABORATORIUM SENTRAL ILMU HAYATI (LSIH)
 Jl. Veteran, Malang 65145, Indonesia
 Telp./Fax. +62 341 559054
<http://lsih.ub.ac.id> Email : labsentral@ub.ac.id ; labsentralub@gmail.com

**BERITA ACARA SERAH TERIMA
 SERTIFIKAT HASIL ANALISA**

No. : 097/LSIH-UB/3-BA/VIII/2015

Malang, 28 SEP 2015

Telah terima dari Laboratorium Sentral Ilmu Hayati UB berupa 1 berkas Sertifikat Hasil Analisa asam amino untuk jenis sampel hidrolisat protein ikan louhan H-200 (12).

<p>Mengetahui, Manajer Teknis</p>  <p>Dr. Dra. Sri Winarsih, Apt., M.Si. NIP. 19540823 198103 2 001</p> <p>Tembusan: 1. Kustomer 2. Arsip</p> <p>DP/5.4.0.09/LSIH</p>	<p>Penerima,</p>  <p>(HENDRIAN)</p>
---	---

Lampiran 29. Hasil Uji Asam Amino Fermentasi Ikan Louhan



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>

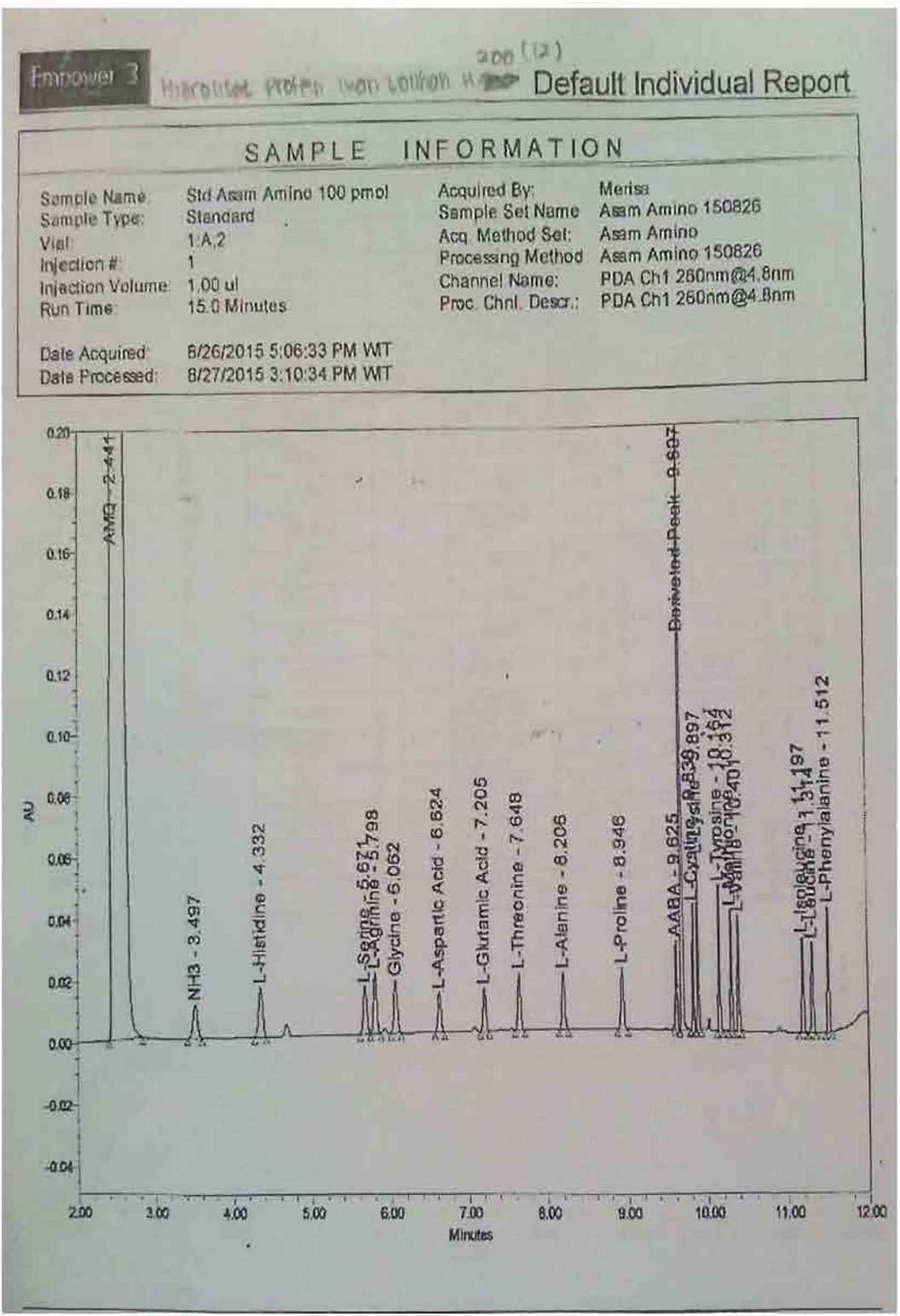
Lampiran No: 097/LSIH-UB/3-LU/VIII/2015

Kode sampel Uji : Hidrolisat Protein ikan louhan H-200 (12)

Hasil Uji :

No.	Parameter Asam amino	Satuan	Hasil
1	Valin	%	0.61
	Threonin	%	0.68
	Lisin (Lysine HCl)	%	0.98
	Serin	%	0.63
	Isoleusin	%	0.49
	Alanin	%	1.56
	Histidin	%	0.28
	Phenilalanin	%	0.57
	Glutamat	%	9.22
	Tirosin	%	0.36
	Prolin	%	0.80
	Arginin	%	0.78
	Glisin	%	1.02
	Leusin	%	0.90
	Aspartat	%	2.03
	Metionin	%	0.30
	Sistin	%	0.01
Total	%	21.24	

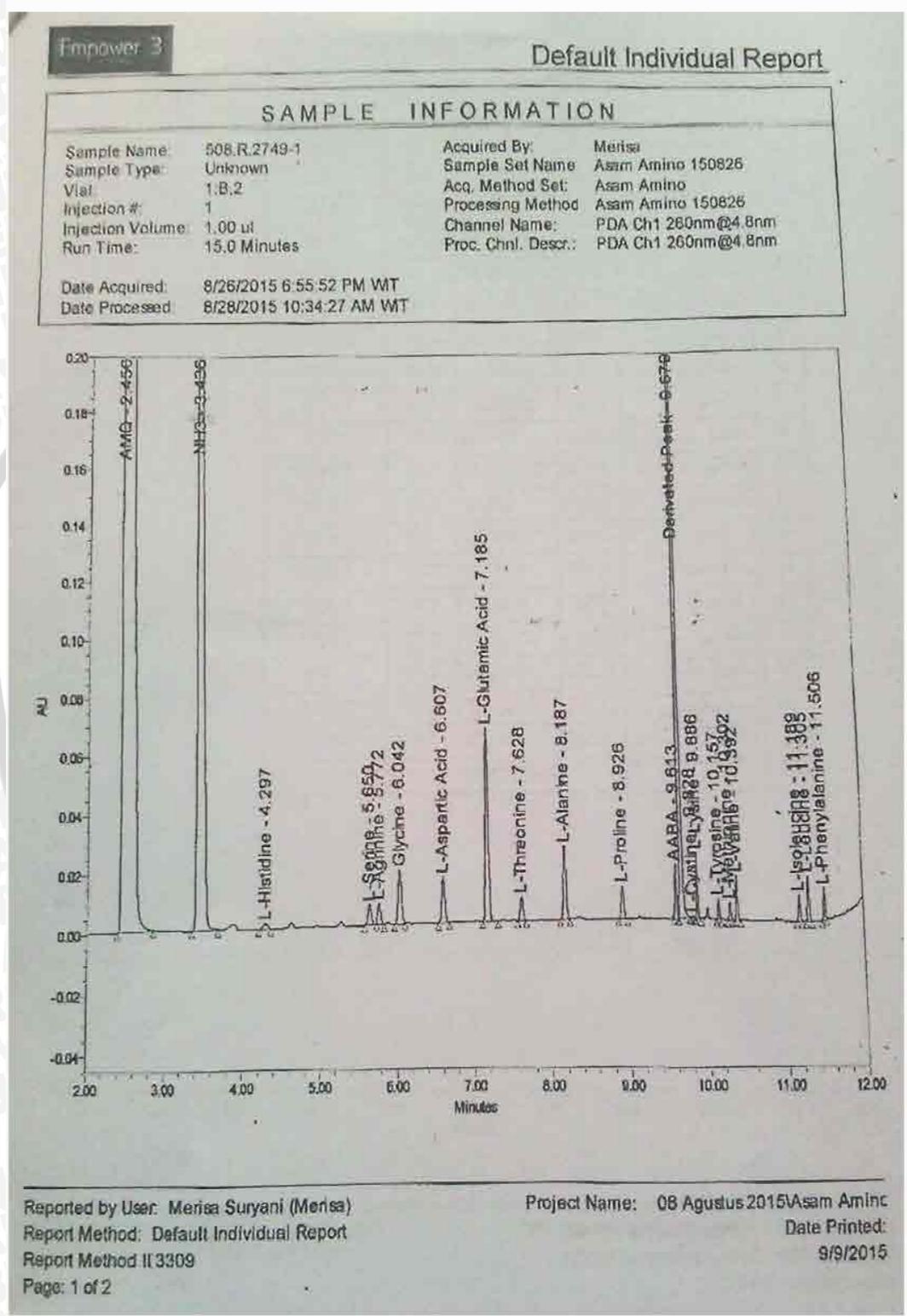
Lampiran 30. Kromatogram Asam Amino Standar



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	3.487	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-Arginine	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		

Lampiran 32. Kromatogram Asam Amino Fermentasi Ikan Louhan



Lampiran 33. Waktu Retensi dan Luas Area dari Kromatogram Fermentasi Ikan Louhan

	Peak Name	RT	Area	Dilution	SampleWeight
1	AMQ	2.450	5157025.49	1.00	1.0000
2	NH3	3.436	1375080.75	1.00	1.0000
3	L-Histidine	4.297	7897.88	1.00	1.0000
4	L-Serine	5.650	23306.87	1.00	1.0000
5	L-Agrinine	5.772	20022.65	1.00	1.0000
6	Glycine	6.042	56587.63	1.00	1.0000
7	L-Aspartic Acid	6.607	44049.21	1.00	1.0000
8	L-Glutamic Acid	7.185	172401.96	1.00	1.0000
9	L-Threonine	7.628	20108.83	1.00	1.0000
10	L-Alanine	8.187	59305.64	1.00	1.0000
11	L-Proline	8.926	25655.99	1.00	1.0000
12	AABA	9.613	28246.55	1.00	1.0000
13	Derivated Peak	9.679	1240348.09	1.00	1.0000
14	L-Cystine	9.828	838.19	1.00	1.0000
15	L-Lysine	9.886	24650.91	1.00	1.0000
16	L-Tyrosine	10.157	9060.98	1.00	1.0000
17	L-Methionine	10.302	8205.47	1.00	1.0000
18	L-Valine	10.392	20076.21	1.00	1.0000
19	L-Isoleucine	11.189	13884.80	1.00	1.0000
20	L-Leucine	11.305	24888.27	1.00	1.0000
21	L-Phenylalanine	11.506	16461.58	1.00	1.0000
Sum			8348103.95		

Lampiran 34. Perhitungan Proksimat Berat Basah Ikan Louhan

Sampel	Bahan Kering (%)	Abu (%)	Protein (%)	Serat Kasar (%)	Lemak (%)
Segar	28,15	24,97	57,02	0,90	10,70
Rebus	26,97	25,32	62,16	0,81	8,69

Perhitungan proksimat berat basah

Kadar air (segar) = $100 - 28,15 = 71,85$

Kadar air (rebus) = $100 - 26,97 = 73,03$

Kadar abu (segar) = $(24,97/100) \times 28,15 = 7,029$

Kadar abu (rebus) = $(25,32/100) \times 26,97 = 6,828$

Kadar protein (segar) = $(57,02/100) \times 28,15 = 16,051$

Kadar protein (rebus) = $(62,16/100) \times 26,97 = 16,764$

Serat kasar (segar) = $(0,90/100) \times 28,15 = 0,253$

Serat kasar (rebus) = $(0,81/100) \times 26,97 = 0,218$

Kadar lemak (segar) = $(10,70/100) \times 28,15 = 3,012$

Kadar lemak (rebus) = $(8,69/100) \times 26,97 = 2,343$

Sampel	Kadar air (%)	Abu (%)	Protein (%)	Serat Kasar (%)	Lemak (%)
Segar	71,85	7,029	16,051	0,253	3,012
Rebus	73,03	6,828	16,764	0,218	2,343

