

**PENGARUH KONSENTRASI SARI BUAH NANAS (*Ananas comosus*)  
DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP KUALITAS KECAP  
IKAN LEMURU (*Sardinella longiceps*)**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**NURIA AWIN YUANISA**  
**NIM. 12620085**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2017**

**PENGARUH KONSENTRASI SARI BUAH NANAS (*Ananas comosus*)  
DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP KUALITAS KECAP  
IKAN LEMURU (*Sardinella longiceps*)**

**SKRIPSI**

Diajukan Kepada:  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam Memperoleh  
Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Oleh:  
**NURIA AWIN YUANISA**  
NIM. 12620085

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2017**

**PENGARUH KONSENTRASI SARI BUAH NANAS (*Ananas comosus*)  
DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP KUALITAS KECAP  
IKAN LEMURU (*Sardinella longiceps*)**

SKRIPSI

Oleh:  
**NURIA AWIN YUANISA**  
NIM. 12620086

Telah disetujui oleh:  
Tanggal: 06 Januari 2017

Dosen Pembimbing I

Ir. Hj. Liliek Harianie AR, M.P  
NIP. 19620901 199803 2 001

Dosen Pembimbing II

Dr. H. Ahmad Barizi, M.A  
NIP. 19731212 199803 1 001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Biologi

Dr. Eylka Sandi Savitri, M.P  
NIP. 19741018 200312 2 002

**PENGARUH KONSENTRASI SARI BUAH NANAS (*Ananas comosus*)  
DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP KUALITAS KECAP  
IKAN LEMURU (*Sardinella longiceps*)**

SKRIPSI

Oleh:  
**NURIA AWIN YUANISA**  
NIM. 12620085

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan  
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal: 20 Februari 2017

**Susunan Dewan Penguji**

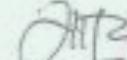
**Penguji Utama:** Dr. Hj. Ulfah Utami, M.Si  
NIP. 19650509 199903 2 002

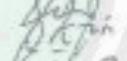
**Ketua** : Anik Maunatin, M.P  
NIPT. 2014 0201 2 412

**Sekretaris** : Ir. Hj. Liliek Hariannie AR, M.P  
NIP. 19620901 199803 2 001

**Anggota** : Dr. H. Ahmad Barizi, M.A  
NIP. 19731212 199803 1 001

**Tanda Tangan**

(  )

(  )

(  )

(  )

**Mengetahui dan Mengesahkan,  
Ketua Jurusan Biologi**

  
**Dr. Evika Sandi Savitri, M.P**  
NIP. 19741018 200312 2 002

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nuria Awin Yuanisa

NIM : 12620085

Jurusan : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul : Pengaruh Konsentrasi Sari Buah Nanas (*Ananas comosus*) dan Lama Fermentasi terhadap Kualitas Kecap Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 10 Februari 2017

Yang membuat pernyataan,



Nuria Awin Yuanisa

NIM. 12620085

## MOTTO

وَمِنْ كُلِّ تَأْكُلُونَ لَحْمًا طَرِيًّا..

*“Dan dari masing-masing laut itu kamu dapat memakan daging yang segar..”*

(QS. Al – Faathir 35 : 12)



## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Bismillahirrahmanirrahim . . . . .*

*Karya sederhana ini penulis persembahkan kepada:*

*Kedua orang tua tercinta Bapak Mat Amin dan Ibu Winarsih dan keluarga yang sangat saya sayangi, yang telah mencurahkan kasih sayang, do'a, kesabaran, dan keikhlasannya dalam menasehati dan memotivasi saya demi kelancaran dan kesuksesan.*

*Kakak dan adikku tersayang Aldina Awin Septanti dan Faiqoh Yumni Maulida yang selalu memberi dukungan, candaan, gurauan yang jadi penyemangat tersendiri.*

*Orang terdekat saya, Indra Saputra yang selalu memberikan saya motivasi, mengingatkan saya agar cepat menyelesaikan skripsi & apapun itu yang telah kamu berikan kepada saya terima kasih.*

*Teman – teman Bio 2012 terimakasih bersama kalian selalu penuh canda dan tawa, susah senang kita lalui bersama meskipun terkadang penuh debat dan persoalan-persoalan kecil diantara kita, kalian teman dan saudara yang tidak akan pernah terlupakan.*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang telah dilimpahkan-Nya sehingga skripsi dengan judul **“Pengaruh Konsentrasi Sari Buah Nanas (*Ananas comosus*) dan Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Kecap Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*)”** ini dapat diselesaikan dengan baik. Sholawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan manusia ke jalan kebenaran.

Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari bimbingan, motivasi, dan dukungan dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih dengan mengharapkan keridhoan penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr H. Mudjia Rahardjo, M.Si, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P, selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ir. Hj. Liliek Harianie, M.P dan Dr. H. Ahmad Barizi, M.A selaku dosen pembimbing yang penuh dengan kesabaran dan keikhlasan senantiasa memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
5. Dr. Hj. Ulfah Utami, M.Si dan Anik Maunatin, M.P selaku dosen penguji yang memberikan kritik dan saran dalam pengerjaan dan penyusunan hingga terselesaikannya skripsi ini dengan baik.
6. Mujahidin Ahmad, M.Sc sebagai dosen wali yang telah banyak memberikan saran dan motivasi selama perkuliahan.
7. Seluruh dosen, laboran, dan staf administrasi Jurusan Biologi atas semua ilmu, bimbingan, dukungan moral, dan materi yang diberikan.

8. Ayahanda Mat Amin dan Ibunda Winarsih dan keluarga yang selalu memberikan doa, motivasi, dukungan dan semangat, yang senantiasa penulis harapkan keridhoan dan keberkahannya.
9. Seluruh keluarga besar Biologi 2012, keluarga besar UIN Maliki Malang yang berjuang bersama dalam menyelesaikan studi di Kampus UIN Malang dan seluruh sahabat penyemangat di balik pengerjaan karya ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Tiada kata yang patut penulis ucapkan selain *Jazakumullahu Ahsanul Jazaa'*, semoga amal baik beliau sekalian mendapat ridho dan balasan dengan pantas-pantasnya. Penulis berharap semoga karya sederhana ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya. Amiiin Ya Robbal Alaminn.

Malang, 10 Februari 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xv</b>
<b>مستخلص البحث .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.2 Tujuan .....	7
1.2 Hipotesis .....	7
1.3 Manfaat .....	7
1.4 Batasan Masalah .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
2.1 Ikan Lemuru .....	8
2.2 Kecap Ikan .....	14
2.2.1 Fermentasi Kecap Ikan .....	14
2.2.2 Mikrobiologi Kecap Ikan.....	17
2.2.3 Bakteri Asam Laktat (BAL).....	18
2.2.4 Syarat Kualitas Kecap.....	20
2.2.5 Faktor-Faktor Pengendalian Fermentasi Kecap.....	21
2.3 Enzim .....	22
2.3.1 Asam Amino .....	24
2.3.2 Enzim Protease.....	25
2.3.3 Hidrolisis Protein .....	27
2.4 Tanaman Nanas.....	29
2.4.1 Enzim Bromelin .....	31
2.5 Parameter Pengukuran Kualitas Kecap.....	35

2.5.1 Kadar Protein .....	35
2.5.2 Nilai pH.....	37
2.5.3 Kadar Garam .....	38
<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>40</b>
3.1 Rancangan Penelitian.....	40
3.2 Tempat dan Waktu .....	41
3.3 Variabel Penelitian.....	41
3.4 Alat dan Bahan.....	41
3.4.1 Alat.....	41
3.4.2 Bahan .....	42
3.5 Prosedur Penelitian .....	42
3.5.1 Proses Pengambilan Sari Buah Nanas .....	42
3.5.2 Pembuatan Kecap Ikan secara Enzimatis .....	42
3.6 Uji Kualitas Kecap Ikan.....	43
3.6.1 Analisis Kadar Protein .....	43
3.6.2 Analisis Kadar Garam.....	44
3.6.3 Analisis Nilai pH.....	45
3.7 Analisis Data.....	45
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>
4.1 Pengaruh Konsentrasi Sari Buah Nanas ( <i>Ananas comosus</i> ) dan Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Kecap Ikan Lemuru ( <i>Sardinella longiceps</i> ).....	47
4.1.1 Analisis Kadar Protein Kecap Ikan Lemuru.....	47
4.1.2 Analisis Kadar Garam Kecap Ikan Lemuru .....	53
4.1.3 Analisis Nilai pH Kecap Ikan Lemuru.....	57
4.2 Produk Kecap Ikan dalam Perspektif Islam.....	61
<b>BAB V. PENUTUP.....</b>	<b>65</b>
5.1 Simpulan .....	65
5.2 Saran .....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>66</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>73</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ikan Lemuru ( <i>Sardinella longiceps</i> ) .....	12
Gambar 2.2 Struktur Asam Amino .....	24
Gambar 4.1 Diagram Batang Pengaruh Konsentrasi Sari Buah Nanas dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Protein Kecap Ikan Lemuru .....	49
Gambar 4.2 Diagram Batang Pengaruh Konsentrasi Sari Buah Nanas dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Garam Kecap Ikan Lemuru.....	54
Gambar 4.3 Diagram Batang Pengaruh Konsentrasi Sari Buah Nanas dan Lama Fermentasi Terhadap Nilai pH Kecap Ikan Lemuru .....	58



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Zat Gizi Ikan dari Beberapa Jenis Ikan Segar .....	13
Tabel 2.2 Syarat Kualitas Kecap Berdasarkan SII .....	20
Tabel 2.3 Syarat Kualitas Kecap Berdasarkan SNI .....	21
Tabel 3.1 Rancangan Percobaan Penelitian .....	40
Tabel 4.1 Hasil Uji Jarak Duncan (UJD) Kadar Protein Kecap Ikan Lemuru.....	51
Tabel 4.2 Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Sari Buah Nanas dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Garam Kecap Ikan Lemuru.....	55
Tabel 4.3 Hasil Uji Jarak Duncan (UJD) pH Kecap Ikan Lemuru .....	59



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian.....	73
Lampiran 2. Data Hasil Analisis Kualitas Kecap Ikan .....	76
Lampiran 3. Perhitungan.....	77
Lampiran 4. Absorbansi BSA dan Sampel Kecap Ikan Lemuru .....	80
Lampiran 5. Analisa Statistik ( <i>Two Way ANOVA</i> ) Pengaruh Konsentrasi Sari Buah Nanas ( <i>Ananas comosus</i> ) dan Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Kecap Ikan Lemuru ( <i>Sardinella longiceps</i> ) .....	82
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian Kecap Ikan Lemuru.....	86



## ABSTRAK

**Yuanisa, Nuria Awin. 2016. Pengaruh Konsentrasi Sari Buah Nanas (*Ananas comosus*) dan Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Kecap Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*). Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.**

**Pembimbing : Ir. Hj. Liliek Harianie, M.P dan Dr. H. Ahmad Barizi. M.A**

---

**Kata Kunci :** Sari Buah Nanas, Lama Fermentasi, Kecap Ikan, Ikan Lemuru.

Salah satu upaya untuk meningkatkan nilai tambah ikan bernilai ekonomis rendah yaitu ikan lemuru (*Sardinella longiceps*) dan meningkatkan daya simpan gizi ikan adalah dengan memanfaatkannya menjadi kecap ikan. Kecap ikan merupakan produk bahan makanan hasil olahan melalui proses fermentasi yang dibuat dari ikan dan garam. Kendala pada pembuatan kecap ikan umumnya membutuhkan waktu yang lama. Proses fermentasi kecap ikan dapat dipersingkat dengan penambahan sari buah nanas yang mengandung enzim bromelin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh penambahan variasi sari buah nanas dan lama fermentasi terhadap kualitas kecap ikan lemuru (*Sardinella longiceps*).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu eksperimental laboratoris. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial. Faktor perlakuannya ditambahkan sari buah nanas dengan konsentrasi S1=8% (v/b), S2=10% (v/b) dan S3=12% (v/b), dan lama fermentasi W1=4, W2=6 dan W3=8 hari. Perlakuan disusun secara faktorial dan ulangan dilakukan sebanyak 3 kali sehingga terdapat 27 unit. Variabel yang diamati meliputi: kadar protein, kadar garam dan pH. Data dianalisis menggunakan *Two Way* ANOVA, apabila hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh maka dilakukan Uji Jarak Duncan (5%).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sari buah nanas (*Ananas comosus*) dan lama fermentasi memberikan pengaruh terhadap kadar protein dan pH kecap ikan lemuru. Hasil terbaik pada perlakuan S3W3 yaitu kombinasi konsentrasi sari buah nanas 12% dan lama fermentasi 8 hari menghasilkan kadar protein sebesar 4,67%, kadar garam 17,05% dan pH sebesar 5,54.

## ABSTRACT

**Yuanisa, Nuria Awin. 2016. The Effect Pineapple Juice Concentrate (*Ananas comosus*) and Fermentation Length on The Quality of Oil Sardine Fish Sauce (*Sardinella longiceps*). Skripsi. Department of Biology, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang.**

**Preceptor : Ir. Hj. Liliek Harianie, M.P dan Dr. H. Ahmad Barizi. M.A**

---

**Keyword :** Fish Sauce, Oil Fish Sardine (*Sardinella longiceps*), Pineapple Juice Concentrate, Fermentation Length.

One of the efforts to increase the added value of the low economic value fish oil sardine (*Sardinella longiceps*) by using them fish sauce. Fish sauce is a product of the processed foodstuff through a fermentation process which is made from fish and salt. Constraints on making fish sauce generally takes a long time. Fish sauce fermentation process can be shortened by the addition of pineapple juice containing the enzyme bromelain. This study aims to determine whether there is any effect of variations in pineapple juice (*Ananas comosus*) and fermentation length to oil sardine fish sauce quality (*Sardinella longiceps*).

This study uses experimental laboratory method. Experimental design used was a randomized block design (RAK) factorial. Treatments factors add pineapple juice with a concentration of S1 = 8% (v/w), S2 = 10% (v/w) and S3 = 12% (v/w) and fermentation length W1 = 4 days, W2 = 6 days and W3 = 8 days. Treatment was used factorial and replicates (that mean there are  $3 \times 3 \times 3 = 27$  experimental units. The variables including protein amount, salt amount and pH. To analysis data we are using a *Two Way* ANOVA, if the results of the analysis indicated an effect, than we testing it using Duncan Distance Test (5%).

The results showed that the addition of the concentration of pineapple juice and fermentation length time gives effect to the protein amount and pH of oil sardine fish sauce. The best results in addition of the pineapple juice concentrate and fermentation length to the protein amount and pH (using S3W3 treatment) that is combination between concentration of pineapple juice (12%) and fermentation time (8 day) produce a protein content (4,67%), salt amount (17,05%) and pH value of (5,54).

## ملخص البحث

يوانسا، نوريا أوين. ٢٠١٦. تأثير تركيز عصارة فاكهة الأناناس (*Ananas comosus*) و طول التخمر بها على جودة صلصة الصويا من أسماك لمورو (*Sardinella longiceps*). البحث الجامعي. قسم البيولوجيا، كلية العلوم والتكنولوجيا، الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج.

المشرف: الحاجة ليليك هارياني الماجستير والدكتور الحاج أحمد بارزي الماجستير

الكلمات الرئيسية: عصارة فاكهة الأناناس ، طول التخمر، صلصة الصويا السمكية، السمك لمورو.

من احدى الجهود لترقية زيادة القيمة من الأسماك لمورو (*Sardinella longiceps*) التي لها القيمة الاقتصادية المنخفضة و ترقية الموارد الزائدة من غذائها هو تنفيها أن تصير صلصة الصويا السمكية. صلصة الصويا السمكية هي نتاج المواد الغذائية المصنوع من خلال عملية التخمر التي تصنع من الأسماك والملح. و أما العراقيل العام على جعل صلصة الصويا السمكية هو احتياجها على وقت طويل. يستطيع أن تختصر عملية التخمر من صلصة الصويا بزيادة عصير الأناناس الذي يحتوي على بروميين الانزيم. تهدف هذه الدراسة لمعرفة وجود التأثير أو عدمه من زيادة متنوع عصير الأناناس و طول التخمر بها على جودة صلصة الصويا من أسماك لمورو (*Sardinella longiceps*).

الطريقة المستخدمة في هذه الدراسة هي مختبر تجريبي. كان التصميم التجريبي المستخدم هو التصميم العشوائي الفريقي (RAK). عوامل معاملته بزيادة عصير فاكهة الأناناس مع تركيز  $S1=8\%$  (v/b) ،  $S2=10\%$  (v/b) و  $S3=12\%$  (v/b) و وقت التخمر  $W1=4$  ،  $W2 = 6$  و  $W3 = 8$  يوما. تركيب المعاملة عامليا و تكرر ثلاث مرات حتى يكون فيه ٢٧ وحدة. و المتغيرات المفتشة تحتوى على قدر البروتين و قدر الملح و PH. وقد تم تحليل البيانات باستخدام اتجاهين أنوفا (*Two Way ANOVA*)، إذا أشارت نتائج التحليل وجود التأثير فيختبر باختبار مدى دنكان (٥٪).

أظهرت نتائج البحث أن زيادة عصير فاكهة الأناناس (*Ananas comosus*) و طول التخمر يتأثر على قدر بروتين و PH من صلصة الصويا من أسماك لمورو. أفضل النتائج على معاملة  $S3W3$  هو مزيج من تركيز عصير الأناناس ١٢٪ و طول التخمر ٨ يوما. ينتج قدر البروتين ٤.٦٧٪، و قدر الملح ١٧.٠٥٪ و PH ٥.٥٤

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1.Latar Belakang

Allah SWT berfirman dalam QS. Al- Faathir (35) ayat 12 yang berbunyi:

وَمَا يَسْتَوِي الْبَحْرَانِ هَذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ سَائِغٌ شَرَابُهُ وَهَذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ وَمِن كُلِّ تَأْكُلُونَ  
 لَحْمًا طَرِيًّا وَكَسْتَخْرِجُونَ حَلِيَّةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى الْفَلَكَ فِيهِ مَوَآخِرَ لَتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ  
 وَلِعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴿١٢﴾

Artinya: “*Dan tiada sama (antara dua laut); yang ini tawar, segar, sedap diminum dan yang lain lagi pahit. Dan dari masing-masing laut itu kamu dapat memakan daging yang segar dan kamu dapat mengeluarkan perhiasan yang dapat kamu memakainya dan pada masing-masingnya kamu lihat kapal-kapal berlayar membelah laut supaya kamu dapat mencari karunia-Nya dan supaya kamu bersyukur.*”

Ayat ini menyatakan bahwa: “*Dan tiada sama (antara) dua laut: yang ini tawar, segar, sedap diminum dan yang lain asin lagi pahit*”. Penggalan ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah SWT menciptakan beberapa jenis air yang berbeda, ada air yang tawar yakni air yang biasa kita gunakan untuk kebutuhan sehari-hari dan ada juga air asin yakni air laut. Dari berbagai macam air tersebut Allah SWT yang menundukkan serta menjadikannya tempat hidup binatang tumbuh dan berkembang serta pembentukan aneka perhiasan. Hal ini dimaksudkan agar manusia dapat menangkap hidup-hidup atau yang mengapung dari ikan-ikan dan binatang yang lainnya yang berada di laut maupun di sungai, sehingga manusia dapat memakan darinya daging yang segar yakni binatang-binatang yang terdapat di perairan tersebut (Shihab, 2002).

Kata “*lahman thariyan*” yang berarti daging yang segar (Asy-Syanqithi, 2007). Daging yang segar dalam ayat tersebut dimaksudkan untuk mengingatkan bahwa sebaiknya ikan dimakan dalam keadaan segar, hal ini dikarenakan ikan dapat cepat rusak atau berubah yang dapat menurunkan nilai gizi maupun kualitas dari ikan tersebut.

Salah satu kekayaan alam di perairan yang cukup melimpah adalah ikan. Ikan banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan yang merupakan sumber protein utama selain kacang-kacangan. Namun, ikan merupakan bahan pangan yang mudah rusak (membusuk) (Adawiyah, 2007). Salah satu contoh ikan yang mudah mengalami kerusakan adalah ikan lemuru (*Sardinella longiceps*).

Ikan lemuru (*Sardinella longiceps*) seperti jenis ikan pelagis kecil lainnya mempunyai kandungan protein yang cukup tinggi (17,8 – 20%). Selain itu ikan lemuru juga mengandung asam lemak essensial, khususnya Omega-3 yang memberikan efek positif bagi kesehatan. Akan tetapi karena kandungan lemak yang cukup tinggi (1-24%) dan tidak kompaknya tekstur ikan menjadikan ikan lemuru mudah mengalami kerusakan dan pembusukan, baik karena aktivitas mikrobiologis maupun autolisis pada saat paska mortem (Arifan, 2011).

Ikan lemuru (*Sardinella longiceps*) merupakan jenis ikan pelagik kecil yang banyak dijumpai di perairan Indonesia. Pada saat musim timur hasil tangkapan nelayan melimpah sehingga ikan tidak mendapatkan penanganan sebagaimana mestinya. Sementara bentuk pemanfaatan ikan lemuru masih terbatas untuk industri pengalengan, pindang, ikan asin dan tepung ikan. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah ini adalah mengolah

ikan lemuru menjadi kecap ikan (Rostini, 2007). Selain itu harga ikan lemuru yang tergolong murah dibandingkan ikan yang lain menjadi sebuah nilai tambah tersendiri dalam pemanfaatan ikan lemuru sebagai bahan baku kecap ikan. Berdasarkan perhitungan unit pengolahan pelabuhan perikanan pantai (UP4) Kecamatan Muncar, setiap hari ikan yang dibongkar di Muncar minimal 61,22 ton Mayasari (2012).

Kecap ikan adalah salah satu produk hasil fermentasi dengan bahan baku ikan. Bahan baku dengan kandungan protein yang cukup tinggi merupakan hal terpenting dalam proses pembuatan kecap (Kurniawan, 2008). Selama ini bahan baku yang sering digunakan adalah kedelai, dari kedelai protein yang diperoleh berupa protein nabati. Sedangkan ikan mengandung protein hewani yang cukup tinggi, hal ini tidak menutup kemungkinan untuk menggunakan ikan sebagai bahan baku kecap. Yunilas (2005) menambahkan protein hewani lebih unggul dari pada protein nabati karena protein hewani lebih berimbang dalam kandungan asam-asam amino esensialnya.

Proses pembuatan kecap ikan yang banyak dilakukan selama ini adalah menggunakan teknik penggaraman. Teknik ini merupakan teknik yang paling tradisional, yaitu fermentasi hanya dengan memanfaatkan bakteri indigenous (bakteri yang secara alamiah terdapat pada tubuh ikan), sehingga membutuhkan waktu fermentasi antara 6 sampai 12 bulan untuk menghasilkan kecap ikan serta kualitas produknya tidak konsisten dan kurang baik (Afrianto dan Liviawaty, 1989). Waktu proses yang cukup lama merupakan suatu segi negatif sehingga perlu dicari upaya untuk mempercepat proses fermentasi kecap ikan. Salah satu

enzim yang ditambahkan adalah enzim protease seperti enzim bromelin, ficin atau papain (Briani, 2014).

Penggunaan enzim bromelin murni membutuhkan biaya yang tinggi, karena metode pemurnian enzim ini membutuhkan waktu yang lama serta bahan-bahan yang diperlukan untuk pemurnian relatif mahal. Penggunaan sari buah nanas lebih murah dan mudah didapat. Pada penelitian ini enzim yang digunakan yaitu sari buah nanas dengan harapan dapat menghasilkan kecap ikan lemuru yang memiliki karakteristik kimia kecap sesuai standar, memberikan flavor nanas pada kecap produk kecap ikan yang dihasilkan sehingga dapat menambah nilai ekonomis ikan lemuru dan waktu pembuatan kecap yang lebih singkat.

Enzim bromelin menguraikan protein dengan jalan memutuskan ikatan peptida dan menghasilkan senyawa yang lebih sederhana yaitu asam amino. Enzim bromelin terdapat dalam semua jaringan tanaman nanas. Sekitar setengah dari protein dalam nanas mengandung protease bromelin. Di antara berbagai jenis buah, nanas merupakan sumber protease dengan konsentrasi tinggi dalam buah yang masak (Wuryanti, 2004).

Penggunaan enzim bromelin untuk menghidrolisis protein akan menghasilkan kecap yang mempunyai komposisi lebih lengkap dibandingkan hasil hidrolisis secara kimia, sebab disamping asam – asam amino akan dihasilkan komponen pembentuk citarasa dan aroma seperti alkohol, eter, asam – asam organik serta peptida - peptida tertentu. Tingkat keasaman kecap fermentasi mencapai pH 7,5 sedangkan kecap hidrolisis dengan enzimatik mencapai pH 5,72, kecap ikan yang mempunyai pH 6,8 sampai 7,2 tidak dapat disimpan lama.

Produk yang lebih baik adalah kecap ikan yang memiliki pH rendah, karena itu pH kecap ikan hidrolisis enzimatis termasuk dalam kategori yang baik (Hamidi, 2008).

Kombinasi hidrolisa enzimatis dan fermentasi dapat digunakan untuk membuat kecap ikan dengan waktu yang relatif singkat dan menghasilkan kecap ikan dengan mutu yang cukup baik (Suparman, 1993). Sudaryati dan Aji (2014) dalam penelitiannya, membuat kecap ikan dari bahan baku keong sawah dengan penambahan ekstrak bonggol nanas adalah 10%, 15%, dan 20% dan variasi lama waktu fermentasi selama 5, 7, dan 9 hari. Didapatkan hasil terbaik dengan penambahan ekstrak bonggol nanas sebesar 15% menghasilkan kadar nitrogen terlarut sebesar 2,747%.

Simanjorang (2012) dalam penelitiannya, membuat kecap tutut dengan penambahn enzim papain konsentrasi 5%, 7%, 9%, 11%, kadar garam sebesar 20% dengan lama waktu fermentasi 6 hari pada suhu 50°C. Hasil dari penelitiannya menyimpulkan bahwa penggunaan papain sebesar 5% menghasilkan kadar protein sebesar 2,698%, dengan kadar garam sebesar 17,45% dan pH sebesar 6,5.

Kadar garam yang digunakan pada penelitian Handayani (2007) pada pembuatan hidrolisat ikan lemuru sebesar 5%, 10%, 15% dan 20% dan daging buah nanas yang digunakan sebesar 100 gram, didapatkan kondisi optimum hidrolisat pada konsentrasi NaCl 15% dengan kandungan kadar protein terlarut sebesar 4,23%.

Berdasarkan penelitian Simanjorang (2012), Sudaryati dan Aji (2014) dan Handayani (2007) maka dilakukan penelitian tentang “pengaruh sari buah nanas (*Ananas comosus*) dan lama fermentasi terhadap kualitas kecap ikan lemuru (*Sardinella longiceps*)” dengan menambahkan konsentrasi sari buah nanas 8%, 10%, 12% dan lama waktu fermentasi 4 hari, 6 hari, 8 hari serta penambahan garam 15% dengan harapan dapat mengetahui konsentrasi dan lama fermentasi yang efektif, sehingga menghasilkan kualitas kecap ikan dengan mutu yang baik.

Pengukuran kualitas kecap ikan meliputi beberapa parameter menurut Standar Negara Indonesia (SNI) No.01-4271-1996 diantaranya yaitu kadar protein, kadar garam dan pH. Kadar protein dalam kecap ikan merupakan suatu parameter yang penting, karena kualitas kecap dinyatakan baik apabila memiliki kandungan protein yang tinggi atau sesuai standart yang ditetapkan. Selain kadar protein, kadar garam dan pH juga termasuk parameter yang dilakukan untuk mengetahui kualitas kecap ikan. Parameter kadar garam dilakukan untuk mengetahui jumlah garam yang terkandung dalam produk kecap ikan setelah proses fermentasi, sedangkan nilai pH berhubungan dengan kondisi atau kerentanan produk terhadap serangan mikroba, sehingga dapat diperkirakan masa simpannya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana pengaruh konsentrasi sari buah nanas (*Ananas comosus*) dan lama fermentasi terhadap kualitas kecap ikan lemuru (*Sardinella longiceps*)?

### 1.3 Tujuan

Menganalisa pengaruh konsentrasi sari buah nanas (*Ananas comosus*) dan lama fermentasi terhadap kualitas kecap ikan lemuru (*Sardinella longiceps*).

### 1.4 Hipotesis

Konsentrasi sari buah nanas dan lama fermentasi dapat memberikan pengaruh terhadap kualitas kecap ikan lemuru (*Sardinella longiceps*).

### 1.5 Manfaat

1. Masyarakat dapat memanfaatkan buah nanas sebagai sumber enzim proteolitik yaitu enzim bromelin, yang berguna untuk mempercepat proses hidrolisis pada pembuatan kecap ikan lemuru.
2. Masyarakat dapat melakukan diversifikasi pengolahan ikan lemuru sebagai alternatif untuk mengatasi kerusakan dan pembusukan ikan lemuru paska penangkapan.

### 1.6 Batasan Masalah

1. Ikan lemuru didapatkan di pasar Muncar, Banyuwangi.
2. Nanas yang digunakan adalah jenis nanas *smooth cayenne* matang yang masih segar.
3. Konsentrasi sari buah nanas yang digunakan adalah 8%, 10%, dan 12%.
4. Waktu hidrolisis selama 6 jam di dalam inkubator pada suhu 55°C.
5. Lama fermentasi 4 hari, 6 hari dan 8 hari.
6. Garam yang digunakan sebesar 15%.
7. Parameter yang diamati meliputi kadar protein, penentuan kadar garam dan pengukuran pH kecap ikan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*)

Allah Swt. berfirman di dalam Alqur'an surat An-Nahl/16:14, yaitu:

وَهُوَ الَّذِي سَخَّرَ الْبَحْرَ لِتَأْكُلُوا مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُوا مِنْهُ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى  
الْفُلَّكَ مَوَاجِرَ فِيهِ وَلِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ ۗ وَلِعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴿١٤﴾

Artinya: “Dan Dia-lah Allah yang menundukkan lautan (untukmu), agar kamu dapat memakan daripadanya daging yang segar (ikan), dan kamu mengeluarkan dari lautan itu perhiasan yang kamu pakai; dan kamu melihat bahtera berlayar padanya, dan supaya kamu mencari (keuntungan) dari karunia-Nya, dan supaya kamu bersyukur” (Qs. An-Nahl/16:14).

Pada ayat diatas dijelaskan bahwa Allah SWT telah menciptakan lautan dengan berbagai macam fungsi dan kegunaannya., dari kandungan ayat tersebut dapat dijelaskan manfaat dari laut yakni:

1. Kekayaan akan sumber makanan, hal ini terdapat dalam firman Allah SWT yakni:

لِتَأْكُلُوا مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا

Makna dari ayat tersebut mengindikasikan bahwa laut menyediakan sumber makanan berupa daging yang segar seperti ikan, kepiting, udang serta makanan yang halal lagi baik untuk kesehatan seperti yang dijelaskan pada surat An – Nahl ayat 114:

فَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلالًا طَيِّبًا وَاشْكُرُوا نِعْمَتَ اللَّهِ إِنَّ كُنتُمْ إِيَّاهُ تَعْبُدُونَ ﴿١١٤﴾

Artinya “Maka makanlah yang halal lagi baik dari rezeqi yang telah diberikan Allah kepadamu; dan syukurilah nikmat Allah, jika kamu hanya kepada –Nya saja menyembah (QS. An – Nahl/16 : 114).

2. Kekayaan yang berupa perhiasan, hal ini terdapat dalam firman Allah SWT yakni:

وَتَسْتَخْرِجُوا مِنْهُ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا

Makna dari ayat tersebut mengindikasikan bahwa laut tak hanya menyediakan sumber makanan namun juga menyediakan perhiasan seperti emas, perak dan mutiara sebagaimana yang dijelaskan dalam surat Ar – Rahman (55) ayat 22:

تَخْرُجُ مِنْهَا اللُّؤْلُؤُ وَالْمَرْجَانُ

“ Dari keduanya (dua laut) keluar mutiara dan marjan” (QS. Ar – Rahman/55 : 22).

3. Kekayaan akan sarana transportasi, hal ini terdapat dalam firman Allah SWT yakni:

وَتَرَى الْفُلْكَ مَوَاجِرِيَهُ

Makna dari ayat tersebut mengindikasikan bahwa Allah juga menyediakan alat transportasi yaitu kapal untuk nelayan, berdagang, dan sebagai mata pencaharian di laut.

4. Kekayaan akan usaha tambang, hal ini terdapat dalam firman Allah SWT yakni:

وَلَتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ ۗ وَلِعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ

Makna dari ayat tersebut mengindikasikan bahwa Allah Swt. menciptakan laut dan segala isinya untuk kepentingan makhluk hidup. Berbagai hewan laut

berupa ikan–ikan dan berbagai perhiasan dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan manusia. Lingkungan perairan merupakan salah satu faktor penting dalam usaha pengolahan ikan, sehingga manusia dapat mencari keuntungan darinya ikan segar dengan memanfaatkannya menjadi kecap ikan. Ayat ini memerintahkan kepada umat manusia untuk senantiasa bersyukur kepada Allah atas segala nikmat dan karuniaNya, yang telah dilimpahkan kepada umat manusia berupa lautan.

Berkaitan dengan surat An – Nahl ayat 14, Syaikh Abu Bakar Jabir Al – Jazairi menjelaskan kata “*wa litabtaghu min fadhlihi*” bahwa Allah menundukkan kapal dan lautan, “ *Dan supaya kamu mencari (keuntungan) dari karunia – Nya...*” yaitu mencari rezeqi dengan cara berdagang “*supaya kamu bersyukur*” yaitu ditundukannya bagi kalian lautan lalu kalian mencari karuniaNya dengan harapan supaya kalian bersyukur (Al - Jazairi, 2007).

Berlandasan pada ayat Al-Qur’an tersebut dapat dihubungkan tentang nikmat diciptakanNya laut dan pengaruhnya dalam berbagai kehidupan manusia. Penggalan ini menjelaskan kesempurnaan kekuasaan-Nya, sehingga Dia menciptakan ikan itu tawar dan segar di dalam air yang sangat asin. Dalam ayat tersebut dijelaskan pula bahwa manusia dapat mencari keuntungan serta bersyukur atas karunia Allah, bahwa dalam lautan tersebut terdapat daging yang segar (ikan) yang dapat dimanfaatkan oleh manusia sebagai bahan makanannya. Hal tersebut dapat menambah nilai ekonomis suatu bahan serta dapat memanfaatkan ikan dari penurunan mutu seperti kerusakan dan pembusukan (Abdullah, 2006).

Ikan merupakan bahan pangan hewani yang berasal dan hidup didalam perairan. Karena hidup di dalam air secara otomatis komponen yang membentuk

tubuh ikan banyak dipengaruhi oleh keadaan perairannya. Ikan banyak mengandung unsur organik dan anorganik yang banyak, diantaranya berguna bagi manusia. Ikan banyak mengandung protein yang sangat diperlukan oleh manusia karena protein ikan selain mudah dicerna juga mengandung asam amino dengan pola yang hampir sama dengan pola asam amino yang terdapat di dalam tubuh manusia. Komposisi ikan secara umum adalah air 60 - 84%, protein 18 - 30%, lemak 0,1 - 2,2%, karbohidrat 15 % dan sisanya berupa vitamin dan mineral (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Di perairan Indonesia banyak dijumpai jenis ikan lemuru (*Sardinella* sp.) yang merupakan jenis ikan pelagik kecil yaitu jenis ikan yang berenang di permukaan air laut. Ada dua jenis ikan lemuru yang penting secara ekonomis yaitu *Sardinella sirm* dan *Sardinella longiceps*. Daerah penyebaran jenis *Sardinella sirm* terutama di laut Jawa, sedangkan *Sardinella longiceps* didapatkan dalam jumlah besar di selat Bali (Rasyid, 2001).

Pada saat musim timur, hasil tangkapan nelayan melimpah dan terjadi kelebihan produksi serta tidak mendapatkan penanganan sebagaimana mestinya sehingga mengalami kerusakan dan pembusukan (Rostini, 2007). Penelitian Dwiponggo (1972) memperkirakan di Selat Bali ikan lemuru memijah pada bulan Mei-Agustus dengan puncaknya Juni-Juli (Tampubolon, 2002). Menurut penelitian Mayasari (2012), berdasarkan penghitungan unit pengolahan pelabuhan perikanan pantai (UP4) Kecamatan Muncar, setiap hari ikan yang dibongkar di Muncar minimal 61,22 ton. Menurut data statistika di sekretariat unit

pengelolaan pelabuhan perikanan pantai (UP4), Muncar merupakan penghasil ikan terbesar di Jawa Timur.



Gambar 2.1 Ikan Lemuru *Sardinella longiceps* (Eusuf, 2015).

Menurut Burhanuddin *et al.* (1984), musim pemijahan ikan lemuru biasanya bersamaan dengan tingginya produktivitas perairan karena air naik (*upwelling*) yang terjadi pada musim Timur dan diperkirakan tempat pemijahannya dekat pantai atau perairan yang agak dalam. Musim Barat Daya adalah faktor terpenting yang mempengaruhi ikan lemuru dewasa untuk berpijah di perairan pantai. Ikan dewasa dan kecil berupaya ke arah pantai mencari makanan yang terdapat dalam jumlah besar pada musim Barat Daya (Tampubolon, 2002).

Komposisi gizi ikan sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh banyak faktor yaitu spesies, jenis kelamin, tingkat kematangan (umur), musim, siklus bertelur dan letak geografis. Kandungan protein ikan sangat dipengaruhi oleh kadar air dan lemaknya. Namun secara umum dapat dikatakan bahwa ikan bersirip mengandung protein 16-24%. Kandungan gizi berbagai jenis ikan dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut (Khomsan, 2004):

Tabel 2.1 Kandungan zat gizi ikan per 100 gram dari beberapa jenis ikan segar

No	Jenis Ikan	Komposisi Gizi (%)			
		Protein	Lemak	Abu	Air
1.	Ikan demersal:				
	- Petek	17,70	0,20	1,30	80,00
	- Kurisi	14,80	0,47	0,30	84,00
	- Beloso	16,00	0,50	1,30	79,50
	- Manyung	16,20	0,64	1,45	80,38
	- Kuniran	15,43	0,46	0,77	84,29
	- Kerapu	18,11	0,13	1,26	79,86
	- Kakap	20,00	0,70	2,30	77,00
- Pari	18,24	0,53	1,07	80,41	
2.	Ikan pelagis				
	- Teri	17,02	0,97	0,03	79,88
	- Kembang	22,00	0,70	0,22	75,00
	- Bandeng	20,00	4,80	1,20	74,00
	- Lemuru	20,00	3,00	1,00	76,00
	- Layang	22,00	1,70	2,30	74,00
	- Bawal	19,00	1,70	1,30	78,00
	- Tongkol	18,66	0,28	1,20	80,40

Sumber: Khomsan, 2004.

Ikan lemuru merupakan jenis ikan yang tergolong mudah rusak (*perishable food*). Tubuh ikan mempunyai kadar air yang tinggi (60-84%) dan pH tubuh ikan mendekati netral sehingga merupakan media yang baik untuk pertumbuhan bakteri pembusuk maupun mikroba yang lain. Daging ikan juga banyak mengandung asam lemak tak jenuh yang sifatnya mudah mengalami proses oksidasi sehingga ikan yang tidak ditangani, hasil olahan maupun awetan yang disimpan tanpa antioksidan sering mengalami ketengikan (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

## 2.2 Kecap Ikan

### 2.2.1 Fermentasi Kecap Ikan

Teknologi fermentasi merupakan salah satu cara pengolahan dan pengawetan makanan, baik secara konvensional maupun modern dengan memanfaatkan mikroba baik langsung maupun tidak langsung. Dalam proses fermentasi, mikroba maupun enzim yang dihasilkan dapat menstimulir cita rasa (flavor) yang spesifik, meningkatkan nilai cerna bahan pangan, menurunkan kandungan senyawa anti gizi atau bahan lain yang tidak dikehendaki dan dapat menghasilkan produk atau senyawa turunan yang bermanfaat bagi manusia (Misgiyarta dan Widowati, 2003).

Kecap ikan merupakan salah satu produk perikanan tradisional yang dibuat dengan cara fermentasi dan telah dikenal sejak lama, dengan ciri khas berupa cairan jernih berwarna kekuningan sampai coklat, agak kental, mempunyai rasa gurih asin dengan bau sedikit amis. Pada proses pengolahannya, terjadi aktifitas mikroba sehingga kecap ikan dapat digolongkan sebagai produk fermentasi. (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Proses pembuatan kecap dapat dilakukan dengan dua cara, yakni dengan fermentasi dan hidrolisis baik secara kimia maupun enzimatis. Pembuatan kecap dengan fermentasi telah banyak dilakukan, akan tetapi mengingat waktu yang cukup lama dan mutunya yang tidak konsisten, maka untuk tujuan praktis kecap dibuat dengan cara hidrolisis. Pada prinsipnya pembuatan secara hidrolisis adalah pembuatan protein hidrolisat. Beberapa cara hidrolisis yang biasa digunakan antara lain hidrolisis asam-basa dan enzimatis (Hidayat *et al.*, 2006).

Proses fermentasi yang terjadi pada ikan merupakan proses penguraian secara biologis atau semibiologis terhadap senyawa-senyawa kompleks terutama protein menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dalam keadaan terkontrol. Selama proses fermentasi, protein ikan akan terhidrolisis menjadi asam-asam amino dan peptida, kemudian asam-asam amino akan terurai lebih lanjut menjadi komponen-komponen lain yang berperan dalam pembentukan cita rasa produk (Karim, 2014).

Selama fermentasi akan terjadi aktivitas enzim protease, lipase, dan amilase yang diproduksi oleh mikroba yang berperan dalam fermentasi. Selain itu terdapat beberapa jenis enzim seperti tripsin, katepsin, yang sudah terdapat pada jaringan ikan. Komponen seperti protein, lemak, karbohidrat akan terdegradasi sehingga menghasilkan komponen lain dengan berat molekul yang lebih rendah dan lebih mudah diserap tubuh (Handayani dan Indriastati, 2006).

Menurut Xu (2008), perubahan biokimia yang terjadi selama proses fermentasi antara lain:

1. Perubahan pH

pH pada produk fermentasi ikan dijadikan indikator untuk daya awet produk. Perubahan pH disebabkan oleh produksi asam oleh aktifitas bakteri. pH juga berperan menghasilkan rasa asam pada produk akhir fermentasi.

2. Perubahan Formaldehyde Nitrogen

Formaldehid nitrogen digunakan sebagai indek untuk mengklasifikasikan kualitas kecap ikan, senyawa ini memegang peran penting sebagai indikator pembentukan rasa yang optimum. Peningkatan formaldehid nitrogen selama

proses fermentasi berlangsung disebabkan karena senyawa protein terhidrolisa secara bertahap oleh aktifitas bakteri proteolitik atau enzim proteinase yang terdapat pada tubuh ikan.

### 3. Perubahan *Total Volatile Base Nitrogen* (TVB-N) dan Kadar Garam

TVBN mengalami peningkatan karena proses autolisis yang terjadi selama proses fermentasi. Garam pada proses fermentasi memegang peran penting karena dapat memberikan citarasa dan aroma pada produk fermentasi yang dihasilkan, meningkatkan laju perombakan protein, meningkatkan nilai nutrisi produk fermentasi, dan sebagai akselerator proses fermentasi. Akan tetapi kadar garam yang berlebihan pada proses fermentasi justru akan memperlambat proses enzimatik dan juga menyebabkan daging ikan menjadi keras karena pengaruh tekanan osmotik yang semakin tinggi.

### 4. Asam Amino

Asam amino terbentuk karena proses autolisis pemecahan protein menjadi komponen sederhana yaitu peptida maupun asam amino. Asam amino glutamat, aspartat, sistein, leusin dan alanin adalah asam amino yang dominan pada kecap ikan. Asam amino memberikan rasa dan aroma khas produk fermentasi, seperti glutamat memberikan aroma khas daging; glisin, alanin, serin dan threonin memberikan rasa manis pada produk.

Produk hasil fermentasi mempunyai ciri yang berbeda dengan produk olahan ikan lainnya seperti bentuk yang sedikit berbeda dengan bahan baku awalnya (pasta) hingga ke bentuk yang berbeda dengan aslinya (kecap ikan) (Irianto, 2003). Proses fermentasi kecap ikan sebenarnya merupakan proses

degradasi dan pelarutan daging ikan dengan rantai protein yang kompleks terdekomposisi menjadi rantai protein yang lebih sederhana. *Flavor* kecap ikan timbul sebagai hasil dari interaksi lemak, protein dan karbohidrat, pembentuk ester dan *flavor* (Astawan, 1989).

Senyawa yang berkontribusi terhadap rasa kecap ikan adalah asam amino (asam glutamat dan asam aspartat), peptida, nukleotida, dan asam organik (asam suksinat). Terdapat tiga faktor utama yang berkontribusi terhadap aroma kecap ikan, yaitu senyawa – senyawa yang memberikan bau amonia (*ammonia note*), keju (*cheesy note*), dan daging (*meaty note*). Senyawa-senyawa yang memberi kesan bau amonia adalah amonia, amin, dan trimetilamin yang tidak tergantung pada aktivitas mikroorganisme. Senyawa - senyawa yang memberikan kesan keju adalah asam lemak volatil berberat molekul rendah yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang menggunakan asam amino sebagai substrat, seperti asam asetat, etanolat, propionat, *n*-butirat, dan asam- asam isoelektrik. Sementara itu, senyawa-senyawa yang memberi kesan bau daging dihasilkan oleh proses oksidasi (Lopetcharat, *et al*, 2001).

### 2.2.2 Mikrobiologi Kecap Ikan

Proses fermentasi kecap ikan terjadi karena adanya aktivitas mikroba, khususnya bakteri yang menghasilkan enzim sehingga terjadi degradasi komponen gizi menjadi senyawa-senyawa yang lebih - sederhana. Mikroba yang aktif pada pembuatan kecap ikan termasuk mikroba yang toleran terhadap garam (halofilik) (Rahayu *et al.*, 1992).

Bakteri yang hidup dan aktif selama fermentasi adalah bakteri halofilik yang tahan terhadap garam yang tinggi. Pada awal fermentasi, bakteri yang berperan adalah *Bacillus coagulane*, *Bacillus megaterium*, dan *Bacillus subtilis*. Pada masa pertengahan fermentasi bakteri yang berperan adalah *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus licheniformis*, dan *Micrococcus calpogenes* sedangkan pada akhir fermentasi bakteri yang dominan antara lain adalah *Micrococcus varians* dan *Micrococcus saprophyticus*. Selain itu ditemukan juga kapang *Cladosporium herbarum* dan *Candida claussenii* (Adawiyah, 2007).

Beberapa dari jenis bakteri tersebut baik secara tunggal maupun bersama akan menghasilkan enzim yang mampu mendegradasi komponen-komponen dalam tubuh ikan. Jumlah mikroba yang ada pada kecap ikan akan berkurang dengan semakin lamanya fermentasi, hal ini terjadi karena adanya faktor-faktor pembatas seperti berkurangnya nutrisi dan terbentuknya asam (Rahayu *et al*, 1992).

Berdasarkan konsentrasi garam yang dibutuhkan untuk pertumbuhannya, bakteri dapat digolongkan menjadi *slightly halophilic*, *moderately halophilic* dan *extremely halophilic* dengan konsentrasi garam untuk pertumbuhannya masing-masing 2-5%, 5-20% dan 20-30% (Kuswanto dan Sudarmadji, 1988).

### **2.2.3. Bakteri Asam Laktat (BAL)**

Bakteri asam laktat merupakan kelompok bakteri yang mempunyai kemampuan untuk membentuk asam laktat dari metabolisme karbohidrat dan tumbuh pada pH lingkungan yang rendah. Secara ekologis kelompok bakteri ini

sangat bervariasi dan anggota spesiesnya dapat mendominasi macam-macam makanan, minuman atau habitat lain (Sudarmadji, 1989).

Buckle *et al.*, (1987) menambahkan bahwa mikroba yang terdapat pada kecap ikan termasuk mikroba yang toleran terhadap garam yang tinggi (halofilik). Pada proses fermentasi ikan secara umum dan fermentasi yang menggunakan kadar garam tinggi diperkirakan jenis BAL yang mampu tumbuh dan berkembang adalah dari genus *Lactobacillus*, *Pediococcus* dan *Leuconostoc*.

Hasil degradasi protein dan lemak berupa asam – asam amino dan asam lemak dapat menstimulasi pertumbuhan BAL pada awal fermentasi. Bakteri asam laktat juga mempunyai daya adaptasi yang tinggi pada pH rendah sehingga BAL dapat mendominasi proses fermentasi kecap ikan (Jay, 1992). Jumlah BAL yang ada pada kecap ikan akan berkurang dengan semakin lamanya proses fermentasi, hal ini dapat terjadi karena adanya faktor-faktor pembatas yaitu berkurangnya nutrisi dan terbentuknya asam (Adawiyah, 2007).

Proses fermentasi juga menyebabkan terjadinya perubahan nilai pH kecap ikan lemuru akibat adanya aktivitas metabolisme BAL selama fermentasi. Selama fermentasi, asam laktat yang terbentuk semakin meningkat, yang mengakibatkan semakin banyaknya asam yang terdisosiasi dengan melepaskan ion hidrogen sehingga selama fermentasi kecap ikan, pH akan menjadi semakin menurun. Derajat keasaman produk berhubungan erat dengan produksi asam organik oleh mikroba terutama asam laktat yang dapat menurunkan pH menjadi 5,0 atau kurang (Jay, 1992).

### 2.2.4 Syarat Kualitas Kecap

Kecap ikan mempunyai kandungan gizi yang baik karena kandungan nitrogennya. Pada prosesnya protein pada ikan akan terhidrolisa sehingga menghasilkan senyawa-senyawa lain yang lebih dan mudah dicerna. Menurut Winarno (1993), pada umumnya kecap dibuat dari hidrolisat protein. Hidrolisis merupakan pemecahan suatu substrat menjadi senyawa - senyawa yang sederhana dengan bantuan air. Hidrolisis dapat dilakukan secara tradisional, kimiawi maupun dengan menggunakan enzim. Pada proses hidrolisis substrat, zat kimia atau enzim berfungsi sebagai katalisator.

Tabel 2.2 Syarat Kualitas Kecap Berdasarkan SII

Parameter	Kecap Asin
Bau, rasa, warna	Normal
Kadar Garam	Min 10%
pH	5-6
Zat pengawet buatan	Max 250%
Kapang	-
Bahan berbahaya	-
Protein	Min 3%

Sumber: Handayani, 2006

Syarat kualitas kecap ikan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-4271-1996) sebagaimana tersebut dalam Tabel 2.3:

Tabel 2.3 Syarat Kualitas Kecap Ikan Berdasarkan SNI

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan:		
1.1	Penampakan	-	Jernih
1.2	Bau	-	Khas
1.3	Rasa	-	Khas
1.4	Warna	-	Normal
2.	pH	-	5-6
3.	“Amino Nitrogen”	% b/b	Min. 5
4.	NaCl	% b/b	19-25
5.	Bahan tambahan makanan		
5.1	Pengawet makanan	Sesuai dengan SN-I 01-0222-1995	
5.2	Pewarna makanan		
6.	Cemaran logam:	Mg/kg	Maks. 2,0
6.1	Timbal (Pb)	Mg/kg	Maks. 20,0
6.2	Seng (Zn)	Mg/kg	Maks. 100,0
6.3	Raksa (Hg)	Mg/kg	Maks. 0,5
6.4	Cemaran arsen (As)	Mg/kg	Maks. 1,0
7.	Cemaran mikroba		
8.	Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. 10 <sup>4</sup>
8.1	Coliform	APM/g	< 3
8.2	<i>Salmonella</i> / 25 ml	-	Negative
8.3	<i>Staphylococcus aureus</i> / ml	-	Negative
8.4	Kapang	-	Negative

Sumber: BSN, 1996.

### 2.2.5 Faktor-Faktor Pengendalian Fermentasi Kecap

Faktor-faktor yang diperlukan untuk pengendalian fermentasi kecap yaitu (Handayani dan Indriastati, 2006):

- a. Lama fermentasi, umumnya lama fermentasi kecap yang digunakan tergantung pada suhu yang digunakan. Suhu 35 - 38°C dibutuhkan waktu 30 - 40 hari.

- b. Konsentrasi garam, larutan garam bersifat hipertonik sehingga menarik air dalam bahan. Manfaat garam dalam proses fermentasi ini diantaranya menghambat mikroorganisme yang tidak diharapkan tumbuh dalam substrat.
- c. Menaikkan suhu fermentasi, pada produksi kecap ikan, peningkatan suhu 45°C serta mengurangi kadar konsentrasi garam dapat mengurangi waktu fermentasi. Fermentasi kecap ikan pada suhu 50°C menghasilkan kandungan total nitrogen lebih tinggi dibanding fermentasi pada suhu 35°C.
- d. pH, mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi kecap dapat tumbuh pada kondisi asam atau pH rendah.
- e. Oksigen, pada fermentasi kecap, mikroorganisme berperan merupakan kapang aerobik sehingga perlu adanya ketersediaan oksigen agar kapang dapat bekerja secara optimal.
- f. Kelembapan optimum ruangan fermentasi kapang adalah 53 - 65%.

### 2.3 Enzim

Enzim adalah satu atau beberapa gugus polipeptida (protein) yang berfungsi sebagai katalis dan mampu mempercepat terjadinya proses reaksi tanpa habis bereaksi dalam suatu reaksi kimia. Senyawa ini merupakan biokatalisator organik yang dihasilkan oleh sel (Lehninger, 2008).

Enzim merupakan biokatalisator yang mampu meningkatkan kecepatan reaksi spesifik tanpa ikut bereaksi dan tidak menghasilkan produk samping, bersifat jauh lebih efisien dibandingkan katalis lain, disebabkan molekul enzim

memiliki spesifitas yang tinggi terhadap substratnya. Ukuran molekul enzim jauh lebih besar dari ukuran substratnya karena enzim terdiri dari ratusan bahkan lebih dari seribu asam amino. Ikatan enzim dengan substrat biasa terjadi di sekitar *active site*, selain itu enzim memiliki sisi regulator yang berfungsi sebagai pengatur untuk meningkatkan ataupun menurunkan aktivitas kerja enzim. Sisi regulator ini akan mengikat molekul kecil atau substrat secara langsung ataupun tidak langsung yang berfungsi untuk enzim-substrat yang bersifat sementara dan akan kembali membentuk enzim bebas dan produk (Lehninger, 1982).

Kecepatan reaksi enzimatik pada umumnya tergantung pada konsentrasi substrat, semakin tinggi konsentrasi substrat, reaksi enzimatik semakin cepat sampai pada suatu saat menjadi konstan. Pada saat itu kecepatan reaksi mencapai maksimum. Hal ini juga dipengaruhi oleh pH, suhu, jenis enzim, konsentrasi substrat, konsentrasi enzim, dan adanya aktivator dan inhibitor (Winarno, 1992).

Menurut Palmer (1995), reaksi antara enzim dengan substrat dapat terjadi menurut dua hipotesis berikut:

a. Hipotesis *Lock and Key*

Spesifitas enzim termasuk adanya struktur komplementer antara enzim dengan substrat terjadi apabila substrat mempunyai kesesuaian bentuk ruang dengan enzim pada struktur sisi aktif enzim.

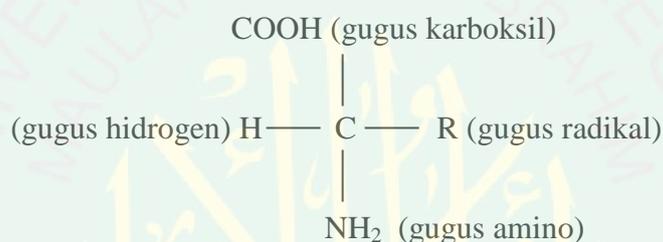
b. Hipotesis *Induce Fit*

Substrat tidak mempunyai kesesuaian ruang dengan sisi aktif enzim pada kompleks enzim-substrat, tetapi dalam proses pengikatan substrat, enzim

mengalami perubahan konformasi sehingga sesuai dengan substrat. Proses ini disebut proses induksi.

### 2.3.1 Asam Amino

Asam amino adalah asam karboksilat yang terdiri atas atom karbon yang terikat pada satu gugus karboksil (-COOH), satu gugus amino (-NH<sub>2</sub>), satu gugus hidrogen (- H) dan satu gugus radikal (-R) atau rantai cabang (Almatsier, 2004). Struktur asam amino dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut ini:



Gambar 2.2 Struktur Asam Amino (Almatsier, 2004).

Asam amino adalah senyawa organik yang memiliki gugus fungsional karboksil (-COOH) dan amina (biasanya -NH<sub>2</sub>). Gugus karboksil memberikan sifat asam dan gugus amino memberikan sifat basa. Dalam bentuk larutan, asam amino bersifat amfoterik yaitu cenderung menjadi asam pada larutan basa dan menjadi basa pada larutan asam. Perilaku ini terjadi karena asam amino mampu menjadi zwitter-ion. Asam amino termasuk golongan senyawa yang paling banyak dipelajari karena salah satu fungsinya sangat penting dalam organisme, yaitu sebagai penyusun protein (Sudarmadji, 2008).

Asam amino memiliki gugus R yang berbeda, ada sekitar 20 macam asam amino penting yang merupakan pembentuk protein dan disebut asam amino hidrolisat, seperti Alanin (Ala), Arginin (Arg), Sistein (Sis), Glutamin (Gln),

Asam glutamat (Glu), Glisin (Gly), Histidin (His), Iso leusin (Leu), Lisin (Lys), Metionin (Met), Fenilalanin (Phe), Prolin (Pro), Serin (Ser), Treonin (Thr), Triptofan (Trp), Tirosin (Tyr), dan Valin (Val) (Rediatning dan Kartini, 1987).

### 2.3.2 Enzim Protease

Enzim proteolitik adalah enzim yang dapat memecah molekul-molekul protein dengan cara menghidrolisis ikatan peptida menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana seperti pepton, polipeptida, dipeptida, dan sejumlah asam amino. Di dalam aplikasinya, enzim dijumpai dalam bentuk kasar dan murni, baik dari hewan atau tumbuhan dan digunakan dalam pengolahan bahan makanan misalnya untuk pengempukan daging, penjernihan minuman, pembuatan keju dan mempercepat hidrolisa protein menjadi nitrogen terlarut. Enzim protease dapat dihasilkan dari berbagai sumber, yaitu bakteri, jamur, virus, tumbuhan, hewan dan manusia. Enzim protease yang dihasilkan dari tanaman diantaranya adalah papain dan bromelin. Bromelin merupakan enzim protease yang dihasilkan oleh buah nanas (Reed, 1975).

Menurut Winarno (1995) kerja enzim proteolitik dipengaruhi oleh:

#### a. Suhu

Pada umumnya, semakin tinggi suhu, semakin naik laju reaksi kimia, baik yang tidak dikatalis maupun yang dikatalis oleh enzim. Pengaruh suhu terhadap enzim agak kompleks, misalnya pada suhu yang terlalu tinggi dapat mempercepat perusakan enzim, sebaliknya semakin tinggi suhu (dalam batas tertentu) maka akan semakin tinggi aktivitas enzim tersebut. Bila suhu masih naik terus, laju kerusakan enzim semakin tinggi.

b. pH

Pada kisaran pH yang ekstrim baik asam maupun basa terjadi inaktivasi yang *irreversible* pada kisaran pH selebihnya masih dapat terjadi inaktivasi, tetapi bersifat *reversible*. Perlu diketahui pada enzim yang sama sering berbeda pH optimumnya, tergantung asal enzim tersebut.

Perubahan aktivitas enzim akibat perubahan pH lingkungan disebabkan terjadinya perubahan ionisasi enzim, substrat atau kompleks enzim-substrat. Enzim menunjukkan aktivitas maksimum pada kisaran pH optimum. Pada kisaran pH yang ekstrim, baik asam maupun basa, terjadi inaktivasi yang *irreversible*. Pada kisaran pH yang selebihnya masih dapat terjadi inaktivasi, tetapi bersifat *reversible*. Pengaturan pH ini penting untuk mendapatkan keaktifan enzim yang maksimal (Winarno, 1993).

c. Konsentrasi enzim

Semakin tinggi enzim yang ditambahkan makin besar pula kecepatan reaksinya tetapi pada batas-batas tertentu dimana hidrolisat yang diperoleh akan konstan dengan meningkatnya konsentrasi enzim. Hal ini disebabkan penambahan enzim sudah tidak efektif lagi.

d. Konsentrasi substrat

Kecepatan hidrolisis dari suatu reaksi sangat tergantung pada konsentrasi substrat, dimana semakin tinggi konsentrasi substrat, reaksi semakin cepat hingga mencapai kecepatan yang tetap. Untuk dapat diperoleh kompleks enzim-substrat, diperlukan adanya kontak antara enzim dengan substrat. Kontak ini terjadi pada sisi aktif enzim. Pada konsentrasi substrat rendah, sisi aktif enzim hanya akan

menampung substrat sedikit. Bila konsentrasi substrat diperbesar, makin banyak substrat yang akan bergabung dengan enzim pada sisi aktif tersebut. Dengan demikian, konsentrasi kompleks enzim-substrat makin besar (Kusnawidjaya, 1993).

e. Kadar air dan Aw

Kadar air bahan sangat mempengaruhi laju reaksi enzimatik. Pada kadar air bebas yang rendah menjadi halangan sehingga difusi baik enzim atau substrat terhambat. Akibatnya hidrolisis hanya terdapat pada bagian substrat yang langsung berhubungan dengan enzim.

f. Waktu inkubasi

Menurut Whittaker (1994), lama inkubasi berpengaruh terhadap hasil hidrolisis, dimana makin lama proses hidrolisis, makin banyak enzim yang berdifusi ke dalam substrat sehingga produk yang dihasilkan makin besar pula. Pada batas tertentu peningkatan lama hidrolisis tidak akan menambah jumlah produk disebabkan karena substratnya sudah habis atau terjadi penghambatan atau umpan balik dari produknya.

### 2.3.3 Hidrolisis Protein

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 (Kirk dan Othmer, 1953).

Hidrolisis protein dapat dilakukan secara kimia dan enzimatik. Selain itu hidrolisis protein dapat dilakukan menggunakan uap panas, kapang, khamir, dan

bakteri. Hidrolisis protein terjadi bila protein dipanaskan dengan asam, alkali kuat, atau dengan penggunaan enzim yang akan disertai dengan pembebasan asam amino penyusun molekul protein (Kirk dan Othmer, 1953). Ikatan peptida pada protein dapat dihidrolisis dengan perebusan asam atau basa kuat untuk menghasilkan komponen asam amino dalam bentuk bebas. Ikatan ini dapat juga dihidrolisis dengan enzim tertentu, seperti tripsin dan kemotripsin (Lehninger, 2008).

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 protein dipengaruhi oleh konsentrasi bahan-bahan penghidrolisis, suhu, dan waktu hidrolisis serta tekanan udara. Peningkatan konsentrasi enzim ternyata akan meningkatkan volume hidrolisat protein ikan yang bersifat tidak larut menjadi senyawa nitrogen yang bersifat larut. Kecepatan katalisis enzim meningkat pada konsentrasi enzim yang lebih besar, tetapi bila konsentrasi enzim berlebih, maka proses tersebut tidak efisien (Syahrizal, 1991).

Enzim mengkatalisis proses enzimatik pada saat dicampurkan dengan substrat. Selama hidrolisis, protease menghidrolisis substrat dengan kecepatan tertentu. Nilai kecepatan hidrolisis dipengaruhi oleh konsentrasi substrat,

konsentrasi enzim, nilai pH, serta suhu yang digunakan pada proses (Winarno, 1993).

Hasil hidrolisis protein secara enzimatis berupa suatu hidrolisat yang mengandung peptida yang berat molekulnya lebih rendah dan asam amino bebas. Produk hidrolisat mempunyai kelarutan pada air yang tinggi, kapasitas emulsinya baik, serta mudah diserap oleh tubuh (Fox *et al.*, 1991).

#### 2.4 Tanaman Nanas (*Ananas comosus* (L) Merr)

Berbagai macam tumbuhan yang ada di dunia ini merupakan ciptaan Allah SWT yang banyak memberi manfaat dan kenikmatan kepada manusia. Tanaman nanas adalah salah satu tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai enzim proteolitik, salah satunya yaitu buah nanas yang di dalamnya terkandung enzim bromelin. Allah SWT berfirman di dalam Al - Qur'an surat Asy-Syu'ara'/26: 7, yaitu:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam (tumbuh-tumbuhan) yang baik?” (Qs. Asy-Syu'ara'/26:7).

Ayat diatas menjelaskan bahwa setiap ciptaan-Nya yang ada di bumi termasuk berbagai macam tumbuhan adalah tanda-tanda kekuasaan Allah SWT.

Menurut *Tafsir Ibnu Katsir* (1994), menafsirkannya sebagai berikut:

“Tidaklah mereka memperhatikan betapa besar kekuasaan Allah dan betapa luasnya karunia dan nikmat-Nya kepada hamba-hamba-Nya dengan apa yang ditumbuhkan di bumi itu berupa pelbagai tumbuh-tumbuhan yang baik. Tidaklah didalam penciptaan Allah itu mereka tanda wujud-Nya dan keagungan Dzat-Nya, namun kebanyakan merekaitu bukan orang-orang mukmin.”

Berdasarkan tafsir tersebut, dapat diketahui bahwa hendaknya manusia mengambil hikmah atas segala ciptaan Allah SWT yang ada di bumi. Sesungguhnya Allah Maha Kuasa menciptakan bumi dengan segala isinya seperti halnya menumbuhkan tumbuh-tumbuhan yang beraneka ragam dengan kasiat dan manfaat yang beragam pula. Segala ciptaan Allah SWT yang ada di bumi ini tidak lain adalah nikmat yang patut disyukuri dengan memanfaatkannya sebaik mungkin serta melakukan eksplorasi sebaik mungkin terhadap ciptaan-Nya sehingga dapat benar-benar merasakan tanda kekuasaan Allah dan menambah keimanan.

Menurut Aulia (2010), nanas, nenas, atau ananas (*Ananas comosus* (L) Merr) adalah sejenis tumbuhan tropis yang berasal dari Brazil, Bolivia, dan Paraguay. Tumbuhan ini termasuk dalam *Famili Bromeliaceae*. Perawakan (habitus) tumbuhannya rendah, herba menahun dengan 30 atau lebih daun yang panjang, berujung tajam, tersusun dalam bentuk roset mengelilingi batang yang tebal. Soedaryo (2009), secara umum nanas memiliki kandungan gizi dan vitamin, diantaranya kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin A, vitamin C, dan sedikit vitamin B. Daging buah berwarna kuning pucat dengan bau yang harum, rasanya manis dan mengandung banyak jus.

Menurut Soedaryo (2009) tanaman nanas mempunyai nama botani *Ananas comosus*. Tanaman nanas, jika diklasifikasikan termasuk tanaman berbunga.

Klasifikasi dari tanaman nanas adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisio : Spermatophyta

Subdivisio	: Angiospermae (berbiji tertutup)
Class	: Dicotyledonae (biji berkeping dua)
Ordo	: Bromeliales
Familia	: Bromeliaceae
Genus	: Ananas
Species	: <i>Ananas comosus</i> (L) Merr.

Al - Qarni (2008), menyatakan bahwa Allah SWT telah menumbuhkan dengan air hujan tersebut pepohonan, seperti zaitun, kurma, anggur, dan semua jenis pepohonan lainnya, juga buah-buahan dan sayuran. Proses pertumbuhannya, penyiraman dengan air hujan, kemudian tumbuh dan berbuahnya pohon tersebut mengandung tanda-tanda yang jelas bagi orang-orang yang mau berfikir dan merenung supaya dia beriman.

#### **2.4.1 Enzim Bromelin**

Bromelin adalah salah satu enzim proteolitik atau protease yaitu enzim yang mengkatalisasi penguraian protein menjadi asam amino dengan membangun blok melalui reaksi hidrolisis. Hidrolisis (hidro = air; lysis = mengendurkan atau gangguan/uraian) adalah penguraian dari molekul besar menjadi unit yang lebih kecil dengan kombinasi air. Dalam pencernaan protein, ikatan peptida terputus dengan penyisipan komponen air, -H dan -OH pada rantai akhir (Supartono, 2004).

Bromelin merupakan nama kolektif untuk enzim proteolitik yang didapatkan dari familia bromeliaceae yang ditemukan Hencle dan Gortner, lebih lanjut dikemukakan bahwa enzim bromelin dapat berasal dari buah, daun, dan

batang yang mengandung enzim protease yang berbeda (Muchtadi, 1992). Enzim bromelin dapat diekstraksi dari batang nanas yang disebut stem bromelin atau dapat pula diekstraksi dari buahnya yang disebut bromelin bras.

Bromelin dapat diperoleh dari tanaman nanas baik dari tangkai, kulit, daun, buah, maupun batang dalam jumlah yang berbeda. Kandungan enzim lebih banyak di bagian daging buahnya, hal ini ditunjukkan dengan aktivitasnya yang lebih tinggi dibandingkan dengan aktivitas pada bagian batangnya (Herdyastuti, 2006).

Enzim bromelin yang diisolasi dari daging buah nanas matang memiliki aktivitas lebih tinggi daripada enzim bromelin yang diisolasi dari buah nanas mentah. Kondisi optimum reaksi enzimatik bromelin dari daging buah nanas matang dicapai pada pH 6,5 pada temperatur 50°C - 60°C. Aktivitas bromelin stabil pada rentang pH 2 sampai 9 (Priya *et al*, 2012).

Menurut hasil penelitian Supartono (2004) melaporkan bahwa, aktivitas enzim bromelin pada bagian batang nanas sebesar 0,31 U/ml dan daging buah sebesar 1,64 U/ml. Sedangkan Maryam (2009) dalam penelitiannya menambahkan bahwa aktivitas enzim bromelin dari bagian batang buah nanas sebesar 0,274 U/ml dan bagian daging buahnya 0,337 U/ml.

Bromelin merupakan enzim endopeptidase dan tergolong kelompok enzim protease sulfhidril. Enzim protease sulfhidril yang artinya mempunyai residu sulfhidril pada lokasi aktif. Enzim bromelin berfungsi untuk mempercepat penguraian protein, sebagai enzim proteolitik bromelin mampu memecah molekul-molekul protein menjadi bentuk asam amino (Winarno, 1986).

Nurhidayah (2013) menambahkan bahwa, enzim bromelin tergolong dalam kelompok enzim protease sulfhidril yang dapat menghidrolisa protein menghasilkan asam amino sederhana yang larut dalam air. Sisi aktif enzim bromelin mengandung gugus sistein dan histidina yang penting untuk aktivitas enzim tersebut. Sehingga enzim bromelin ini secara- khusus memotong ikatan peptida pada gugus karbonil seperti yang ditemukan dalam arginin dan asam aromatik seperti tirosin.

Protein dipecah oleh enzim membentuk ikatan – ikatan dipeptida dan setiap ikatan dipeptida dibebaskan oleh satu molekul air. Satu molekul protein terdiri dari rantai polipeptida tunggal atau sejumlah rantai polipeptida yang bergabung dengan ikatan – ikatan silang. Lalu ikatan – ikatan peptida terputus dan membebaskan sejumlah komponen asam – asam amino yang sebelumnya diikat bersama substitusi ikatan amida. Dimana ikatan – ikatan peptida sendiri terbentuk karena adanya reaksi dari gugus amino ( $-NH_2$ ) dari satu asam amino dengan gugus asam ( $=COOH$ ) dari asam berikutnya. Asam amino sendiri merupakan molekul organik dengan berat molekul yang relatif rendah (rata-rata 100-200), yang paling sedikit mengandung satu gugus karboksil ( $COOH$ ) dan satu gugus asam amino ( $NH_2$ ) serta memiliki rantai cabang yang sering disebut gugus R (Irma, 1997). Silverstein dan Kezdy (1975) menambahkan bahwa enzim protease ekstrak nanas akan mengkatalisis hidrolisis amida dan esternya, ikatan peptida secara spesifik pada protein dengan ikatan yang melibatkan asam amino dasar dengan gugus R yaitu alanin, asparagin, glisin, ileusin, leusin, lisin, tirosin, triptofan, dan valin.

Allah Swt. berfirman di dalam Al-Qur'an surat Thaha/20 ayat 53, yaitu:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّنْ نَّبَاتٍ شَتَّىٰ ﴿٥٣﴾

*Artinya: “(Tuhan) yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam”*(QS. Thaha/20:53).

Berbagai macam tumbuhan yang ada di dunia ini merupakan ciptaan Allah Swt. yang banyak membari manfaat dan kenikmatan kepada manusia. Tanaman nanas adalah salah satu tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai enzim protease. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan hasil hidrolisis enzimatis kecap ikan menggunakan sari buah nanas.

Penggunaan enzim bromelin untuk menghidrolisis protein akan menghasilkan kecap yang mempunyai komposisi lebih lengkap dibandingkan hasil hidrolisis secara kimia, sebab disamping asam – asam amino akan dihasilkan komponen pembentuk citarasa dan aroma seperti alkohol, eter, asam – asam organik serta peptida - peptida tertentu. Tingkat keasaman kecap fermentasi mencapai pH 7,5 sedangkan kecap hidrolisis dengan enzimatis mencapai pH 5,72, kecap ikan yang mempunyai pH 6,8 sampai 7,2 tidak dapat disimpan lama. Produk yang lebih baik adalah kecap ikan yang memiliki pH rendah, karena itu pH kecap ikan hidrolisis enzimatis termasuk dalam kategori yang baik (Hamidi, 2008).

## 2.5 Parameter Pengukuran Kualitas Kecap

Parameter kualitas kecap yang lazim digunakan adalah kandungan proteinnya. Kandungan protein ini selain dipengaruhi oleh kandungan protein bahan baku, juga ditentukan oleh proses ekstraksi protein, taraf pengenceran akibat penambahan gula merah (khususnya kecap manis) tidak kurang dari 40% b/b dan jenis gula yang digunakan. Kecap yang baik memiliki kandungan protein 6%, lemak 1%, karbohidrat 9% dan kadar air 63% (Sudarmadji *et al*, 1997).

### 2.5.1 Kadar Protein

Protein merupakan zat makanan yang amat penting bagi tubuh, karena selain berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur (Winarno, 1993). Protein terdiri dari rantai-rantai panjang asam amino yang terikat satu sama lain dalam ikatan peptida. Asam amino terdiri dari unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen. Protein kecap ikan dapat diukur dengan menggunakan spektrofotometer. Spektrofotometer adalah alat untuk mengukur transmittan atau absorbansi suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang. (Khopkar, 2003). Prinsip dari spektrofotometri UV – Vis adalah sinar/cahaya dilewatkan melewati sebuah wadah (kuvet) yang berisi larutan, dimana akan menghasilkan spektrum. Alat ini menggunakan hukum Lambert Beer sebagai acuan (Ewing, 1975).

Spektrofotometer UV-Vis dapat digunakan untuk analisis kualitatif maupun kuantitatif. Pada aspek kuantitatif, suatu berkas radiasi dikenakan pada larutan sampel dan intensitas sinar radiasi yang diteruskan akan diukur besarnya. Radiasi yang diserap oleh larutan sampel ditentukan dengan membandingkan

intensitas cahaya yang diteruskan dengan intensitas atau kekuatan radiasi cahaya yang diserap (Rohman, dkk., 2010).

Pemilihan panjang gelombang yang digunakan untuk analisis kuantitatif adalah panjang gelombang yang mempunyai absorbansi maksimal, dilakukan dengan membuat kurva hubungan antara absorbansi dan panjang gelombang dari suatu larutan baku dengan konsentrasi tertentu. Terkadang dijumpai keadaan yang mana pemakaian panjang gelombang maksimal kurang baik. Hal ini karena misalnya, selain zat yang dianalisis, juga terdapat zat lain yang mempunyai absorbansi pada panjang gelombang tersebut. Ada beberapa variable yang dapat mempengaruhi absorbansi yaitu: jenis pelarut, pH larutan, suhu, konsentrasi tinggi dan zat pengganggu (Rohman dkk., 2010).

Kadar protein dalam sampel kecap ikan lemuru diukur menggunakan reagen biuret. Prinsip metode ini adalah pengukuran serapan cahaya oleh ikatan kompleks berwarna ungu yang terjadi bila suatu peptide yang mempunyai dua buah ikatan peptide atau lebih bereaksi dengan ion  $\text{Cu}^{++}$  dalam suasana basa pada  $\lambda$  520 nm. Perubahan pada warna sampel uji akan memberikan hasil yang positif atau negative protein. Di samping itu gugus karboksil pada asam amino dapat dilepaskan dengan proses dekarboksilasi dan menghasilkan suatu amina. Gugus amino pada asam amino dapat bereaksi dengan asam nitrit dan melepaskan gas nitrogen yang dapat diukur volumenya. Reaksi tersebut digunakan untuk menentukan gugus amino bebas pada asam amino, peptide maupun protein (Poedjiadi, 1994).

### 2.5.2 Nilai pH

Nilai pH diartikan sebagai logaritma konsentrasi ion hidrogen yang dinyatakan dalam gram per liter larutan. Nilai pH menunjukkan keasaman suatu larutan atau bahan. Tingkat keasaman larutan dapat digambarkan dari konsentrasi  $H^+$ nya. Pada umumnya kehilangan asam dari larutan menyebabkan nilai pH lebih tinggi dan kebanyakan pH larutan mempunyai nilai pH antara 0-14 (Hadiwiyoto, 1994).

Derajat keasaman (pH) berhubungan dengan daya simpan produk. Kecap ikan yang mempunyai pH tinggi (6,8-7,2) tidak dapat disimpan tahan lama. Produk yang baik adalah kecap ikan yang mempunyai pH lebih rendah. Dengan pH rendah maka pertumbuhan mikroba pathogen dan pembusuk dapat dihambat karena terbentuknya ion-ion hidrogen dalam konsentrasi yang tinggi menyebabkan ketidakstabilan pada membran dan meningkatkan permeabilitas membran (Hadiwiyoto, 1994).

Produk hasil fermentasi ikan bersifat awet. Hal ini disebabkan antara lain oleh (Astawan, 1989):

1. Penurunan aktivitas air, yaitu air bebas yang dapat digunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya. Penurunan aktivitas air ini disebabkan karena penambahan garam, gula dan pengeringan.
2. Penurunan pH daging ikan karena terbentuknya asam (terutama asam laktat) hasil fermentasi.

### 2.5.3 Kadar Garam

Pembuatan kecap ikan diperlukan bahan pembantu berupa garam. Garam merupakan salah satu komponen yang ikut berperan dalam proses fermentasi kecap ikan. Garam berfungsi sebagai pengawet dimana terjadi pengurangan kadar air bebas dalam bahan pangan melalui proses osmotik dan juga berfungsi sebagai penyeleksi mikroba pada saat proses fermentasi berlangsung (Thariq, 2014).

Menurut Ebine (1979), penggunaan larutan garam dalam pembuatan kecap bertujuan untuk:

1. Mencegah pertumbuhan mikroba yang tidak dikehendaki, kecuali bakteri asam laktat halofilik yang berperan dalam cita rasa dan aroma spesifik pada kecap.
2. Menghilangkan rasa pahit yang disebabkan oleh adanya pemecahan protein ikan oleh enzim protease.
3. Selain itu juga, garam berfungsi sebagai pengawet dan pemberi rasa asin pada kecap.
4. Terciptanya bagian-bagian anaerobik pada media fermentasi.

Penentuan kadar garam dapat dilakukan dengan menggunakan metode titrasi, metode titrasi yang dipilih yaitu argentometri (titrasi pengendapan) lebih khusus ke metode Mohr. Menurut Harizul (1995), proses argentometri termasuk dalam titrasi yang menghasilkan endapan dan pembentukan ion kompleks. Proses argentometri menggunakan  $\text{AgNO}_3$  sebagai larutan standar. Metode argentometri dipilih karena cukup akurat dalam menentukan kadar  $\text{NaCl}$  dalam sampel, dimana ion  $\text{Ag}^+$  dari titran langsung bereaksi dengan  $\text{Cl}^-$  dalam sampel dan membentuk

endapan. Prinsip dari metode Mohr adalah melakukan titrasi terhadap sampel dengan menggunakan larutan perak nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ) sehingga terbentuk endapan  $\text{AgCl}$  berwarna putih (Wiryawan, 2011).

Penentuan kadar garam dengan metode Mohr adalah dengan mentitrasi sampel kecap ikan menggunakan perak nitrat standar  $\text{AgNO}_3$  sebagai larutan titran dan  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  sebagai indikatornya. Pada permulaan titrasi akan terjadi endapan perak klorida dan setelah tercapai titik ekuivalen, maka penambahan sedikit perak nitrat akan bereaksi dengan kromat dengan membentuk endapan perak kromat yang berwarna merah bata. Menurut Sudarmadji (2008), pendeteksian endapan  $\text{AgCl}$  dilakukan dengan penambahan indikator kalium kromat  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  yang akan menghasilkan endapan  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  berwarna merah bata.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial. Faktor perlakuannya adalah ditambahkan sari buah nanas yang mengandung enzim bromelin dengan konsentrasi S1=8% (v/b), S2=10% (v/b) dan S3=12% (v/b) dan difermentasi dengan lama fermentasi W1=4, W2=6 dan W3=8 hari. Perlakuan disusun secara faktorial dan ulangan dilakukan sebanyak 3 kali sehingga didapatkan 27 unit percobaan. Selanjutnya dilakukan analisis kadar protein, kadar garam, dan pengukuran pH.

Tabel 3.1 Rancangan Percobaan Penelitian Kecap Ikan Lemuru dengan Fermentasi Enzimatis

Sari buah nanas	Lama Fermentasi		
	W1	W2	W3
S1	S1W1	S1W2	S1W3
S2	S2W1	S2W2	S2W3
S3	S3W1	S3W2	S3W3

Keterangan:

S1W1: Konsentrasi sari nanas 8%, dan lama fermentasi 4 hari.

S1W2: Konsentrasi sari nanas 8%, dan lama fermentasi 6 hari.

S1W3: Konsentrasi sari nanas 8%, dan lama fermentasi 8 hari.

S2W1: Konsentrasi sari nanas 10%, dan lama fermentasi 4 hari.

S2W2: Konsentrasi sari nanas 10%, dan lama fermentasi 6 hari.

S2W3: Konsentrasi sari nanas 10%, dan lama fermentasi 8 hari.

S3W1: Konsentrasi sari nanas 12%, dan lama fermentasi 4 hari.

S3W2: Konsentrasi sari nanas 12%, dan lama fermentasi 6 hari.

S3W3: Konsentrasi sari nanas 12%, dan lama fermentasi 8 hari.

### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian tentang pengaruh konsentrasi sari buah nanas (*Ananas comosus*) dan lama fermentasi terhadap kualitas kecap ikan lemuru (*Sardinella longiceps*) dilaksanakan di Laboratorium Biokimia, Genetika dan Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang yang dilaksanakan pada bulan Juli – Agustus 2016.

### **3.3 Variabel Penelitian**

#### **3.3.1 Variabel Bebas**

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi sari buah nanas (8%, 10%, dan 12%) dan lama fermentasi (4 hari, 6 hari, dan 8 hari).

#### **3.3.2 Variabel Terikat**

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah variabel yang diukur meliputi kadar protein, kadar garam dan pH.

#### **3.3.3 Variabel Terkendali**

Variabel terkendali dalam penelitian ini adalah penggunaan suhu di dalam inkubator pada suhu 55°C selama 6 jam.

### **3.4 Alat dan Bahan**

#### **3.4.1 Alat**

Peralatan yang digunakan pada pembuatan kecap ikan dan sari buah nanas adalah pisau, sendok, thermometer, panci, talenan, beker glass, toples kecil,

saringan halus, kompor, pH meter, neraca analitik, gelas ukur, beker glass, erlenmeyer, alat titrasi, oven, autoklaf, kuvet, alat juicer, spektrofotometri UV-VIS, pipet, dan inkubator.

### 3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan lemuru 100 gr untuk setiap sampelnya, buah nanas varietas *smooth cayennee* matang 2 kg, sari buah nanas dengan konsentrasi 8%, 10%, dan 12%, aquadest, garam NaCl murni dengan konsentrasi 15% , reagen biuret,  $K_2CrO_4$ , dan  $AgNO_3$ .

## 3.5 Prosedur Penelitian

### 3.5.1 Proses Pengambilan Sari Buah Nanas

Prosedur pembuatan sari buah nanas dilakukan dengan cara pemerasan dan penyaringan, yaitu (Prasetyo, 2012):

1. Dikupas kulit buah nanas kemudian dicuci hingga bersih.
2. Dipotong – potong buah nanas, selanjutnya buah nanas yang telah dipotong dimasukkan ke dalam *juicer*.
3. Dihasilkan sari buah nanas yang mengandung enzim bromelin.

### 3.5.2 Pembuatan Kecap Ikan Secara Enzimatis

1. Ikan lemuru (*Sardinella longiceps*) dicuci dan disiangi (pembuangan kepala dan isi perut).
2. Dikukus ikan lemuru selama 10 menit.
3. Dihaluskan daging ikan lemuru dengan menggunakan mortar. Diambil daging ikan lemuru 50 gram untuk setiap sampelnya. Kemudian ditambahkan aquades sebanyak 50 ml, perbandingan aquades dan ikan 1:1.

4. Dicampur daging ikan lemuru dengan konsentrasi sari nanas 8%, 10%, 12% dan garam murni 15%.
5. Dilakukan proses hidrolisis di dalam inkubator pada suhu 55°C selama 6 jam. Kemudian difermentasikan selama 4, 6, dan 8 hari pada suhu ruang.
6. Disaring hasil fermentasi kecap ikan.
7. Diinaktivasi enzim selama 20 menit pada suhu 90°C, dan dihasilkan kecap ikan lemuru.

### 3.6 Uji Kualitas Kecap Ikan

#### 3.6.1 Analisis Kadar Protein

- a. Pembuatan Kurva Standar (Sudarmadji *et al*, 1997). BSA 5mg /ml (0 : 0,05 : 0,1 : 0,2 : 0,3 : 0,4 : 0,5) dibuat 4 ml. Massa BSA 50 mg:
  1. Dipipet 0 : 0,1 : 0,2 : 0,4 : 0,6 : 0,8 : 1 ml.
  2. Ditambah aquadest sampai dengan volume 4 ml.
  3. Ditambah 6 ml reagen biuret.
  4. Dibiarkan lebih kurang 30 menit.
  5. Diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada gelombang 520 nm.
  6. Dibuat kurva standart.

Penentuan kurva standart ditujukan untuk mengetahui besarnya konsentrasi larutan sampel yang akan dianalisis menggunakan persamaan regresi linear kurva standart. Kurva standart ini menunjukkan hubungan antara konsentrasi (sumbu x) dan absorbansi (sumbu y). Persamaan regresi linear yang dihasilkan berupa persamaan  $y = mx + c$ , didapat persamaan regresi linear larutan

standard BSA (Bovin Serum Albumin) adalah  $y = 0.23648x - 0.00046$  dengan ketelitian  $R^2 = 0.99985$  atau telah mendekati nilai 1. Nilai R yang mendekati nilai 1 menunjukkan bahwa kurva regresi yang dihasilkan tersebut adalah linear sehingga data sudah dianggap baik.

b. Analisis kadar protein sampel

Uji kadar protein pada kecap ikan lemuru dilakukan dengan menggunakan metode biuret dengan cara sebagai berikut (Sudarmadji, 1997) :

1. Ditimbang 1 gram sampel kecap ikan lemuru
2. Dimasukkan ke dalam beaker glass 10 ml.
3. Dilarutkan dengan lebih kurang 50 ml aquadest.
4. Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml.
5. Dipipet 1 ml.
6. Ditambah 3 ml aquadest.
7. Ditambah 6 ml reagen Biuret.
8. Dibiarkan lebih kurang 30 menit.
9. Diukur absorbansinya pada  $\lambda = 520$  nm.

### 3.6.2 Penentuan Kadar Garam

Penentuan kadar garam sampel dilakukan dengan prosedur sebagai berikut (Fitranti, 2011):

1. Ditimbang 10 gram sampel.
2. Dimasukkan dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan aquades sebanyak 200 ml.
3. Dipanaskan sampai mendidih.

4. Diencerkan menjadi 250 ml.
5. Diambil 25 ml, dimasukkan dalam Erlenmeyer, kemudian ditambah indikator K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> 5% sebanyak 3 ml.
6. Dititrasi dengan AgNO<sub>3</sub> 0,1 N sampai terbentuk endapan merah bata

$$\% \text{NaCl} = \frac{\text{ml AgNO}_3 \times 0,1 \times \text{Fp} \times \text{BM NaCl} (58,46) \times 100\%}{\text{mg sampel}}$$

### 3.6.3 Penentuan pH

Pengukuran pH sampel dilakukan dengan menggunakan pH meter adalah sebagai berikut (AOAC, 1990):

1. Disiapkan sampel kecap.
2. Diatur *test mode selective* pada posisi pH.
3. Dimasukkan bagian elektroda pH meter ke dalam larutan *buffer* untuk dikalibrasi.
4. Dibilas elektroda pH meter dengan akuades, kemudian dikeringkan dengan kertas tisu.
5. Dimasukkan ke dalam sampel yang akan diuji.
6. Dicatat angka yang tertera pada layar pH meter setelah keadaan konstan.

### 3.7 Analisis Data

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis ragam *Two Way Anova*. Anova digunakan untuk membuktikan adanya pengaruh penambahan sari buah nanas dan lama waktu fermentasi terhadap kualitas kecap ikan lemuru yang meliputi kadar protein, kadar garam dan pH. Apabila hasil

analisis menunjukkan adanya pengaruh antar perlakuan ( $F_{hitung} > F_{tabel}$ ), maka dilanjutkan dengan uji Duncan (DMRT) dengan tingkat signifikansi 5%.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengaruh Konsentrasi Sari Buah Nanas (*Ananas comosus*) dan Lama Fermentasi terhadap Kualitas Kecap Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*)

##### 4.1.1 Analisis Kadar Protein Kecap Ikan Lemuru

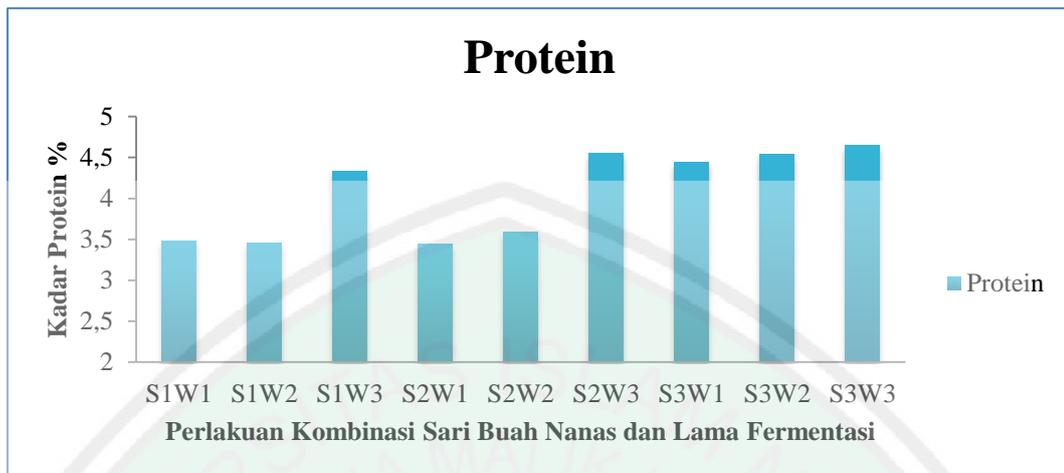
Pembuatan kecap ikan lemuru dengan menggunakan sari buah nanas pada penelitian ini diharapkan produk kecap yang dihasilkan memiliki kandungan protein yang cukup atau sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI). Kadar protein yang dihasilkan dari pembuatan kecap merupakan hal yang terpenting. Menurut Almatsier (2004), protein merupakan suatu zat sangat penting bagi tubuh manusia sebagai zat pembangun dan zat pengatur serta bagian penyusun sel hidup terbesar sesudah air. Winarno (1992) menambahkan bahwa, protein terdiri dari rantai-rantai panjang asam amino yang terikat satu sama lain dalam ikatan peptida. Asam-asam amino terdiri dari unsur – unsur karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen.

Kualitas kecap ikan lemuru ditentukan pada kadar protein yang terkandung didalamnya. Jika kadar protein dalam kecap ikan tersebut tinggi, maka kualitas kecap akan semakin bagus. Penentuan kadar protein pada kecap ikan lemuru (*Sardinella longiceps*) menggunakan metode biuret. Larutan sampel yang telah ditambahkan reagen biuret akan berubah warna dari biru muda menjadi ungu. Perubahan pada warna sampel uji akan memberikan hasil yang positif atau negatif protein. Reagen biuret bereaksi spesifik dengan protein, bukan asam amino.

Pengukuran kadar protein dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada gelombang 520 nm.

Protein daging atau otot ikan terdiri dari tiga kelompok utama yaitu sarkoplasma, miofibril, dan stroma. Proteolisis kolagen dan serat otot dapat mengakibatkan ikatan kolagen dan serat otot berkurang, sehingga kerapatan daging ikan bekurang. Proteolisis myofibril menghasilkan fragmen protein dengan rantai peptida lebih pendek, semakin banyak proteolisis pada miofibril, maka jumlah protein terlarut semakin besar (Prasetyo, 2012). Kemudian Olson dan Parish (1977) menambahkan bahwa terhidrolisisnya myofibril menyebabkan hilangnya ikatan antar serat dan juga pemecahan serat menjadi fragmen yang lebih pendek, menjadikan sifat serat otot lebih mudah terpisah sehingga daging ikan mudah hancur.

Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan *Two Way* ANOVA dengan signifikansi 5% dapat diketahui bahwa interaksi antara penambahan konsentrasi sari buah nanas dan lama fermentasi berpengaruh secara signifikan terhadap kadar protein yang dihasilkan. Hal ini ditunjukkan oleh nilai ( $p < 0,05$ ) yang artinya terdapat pengaruh interaksi antara konsentrasi sari buah nanas dan lama waktu fermentasi terhadap kadar protein kecap ikan lemuru (*Sardinella longiceps*), dapat dilihat pada Lampiran 4. Kadar protein dapat dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini:



Gambar 4.1 Pengaruh Konsentrasi Sari Buah Nanas dan Lama Fermentasi terhadap Kadar Protein Kecap Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*)

Berdasarkan Gambar 4.1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi sari buah nanas dan lama waktu fermentasi kecap ikan lemuru semakin tinggi kadar protein yang dihasilkan. Kadar protein tertinggi diperoleh pada perlakuan S3W3 (konsentrasi sari buah nanas 12% dan lama fermentasi 8 hari) yaitu sebesar 4,67% dan kadar protein terendah pada perlakuan S2W1 (konsentrasi sari buah nanas 10% dan lama fermentasi 4 hari) yaitu sebesar 3,43%. Peningkatan nilai kadar protein kecap ikan lemuru dihasilkan akibat adanya konsentrasi enzim bromelin pada sari buah nanas yang mampu mempercepat proses hidrolisis protein pada daging ikan menjadi senyawa – senyawa yang lebih sederhana dan waktu fermentasi yang semakin lama akan mempengaruhi daya kerja enzim untuk melakukan proses hidrolisis semakin panjang, sehingga protein terlarut yang dihasilkan semakin banyak. Hal ini sesuai dengan pendapat Tami (2011) yang menyatakan bahwa meningkatnya konsentrasi enzim akan mempengaruhi banyaknya substrat yang ditransformasi. Santy (1992) juga menambahkan bahwa,

semakin lama waktu fermentasi mengakibatkan semakin banyak molekul yang terpecahkan.

Penelitian Sudaryati dan Aji (2014) dalam pembuatan kecap keong sawah dengan penambahan ekstrak bonggol nanas 15% dan lama fermentasi 9 hari hanya menghasilkan kadar protein sebesar 2,74%, jika dibandingkan dengan penelitian ini kadar protein yang dihasilkan dari kecap ikan lemuru dengan penambahan konsentrasi sari buah naans 12% lebih tinggi yaitu 4,67%. Hal ini disebabkan karena penelitian milik Sudaryati dan Aji hanya menggunakan ekstrak hati buah nanas sebagai sumber enzim protease dimana dalam hati buah nanas tersebut masih mengandung zat tepung dan senyawa lain yang tidak memiliki aktivitas senyawa katalitik sehingga aktivitas enzim bromelin dalam mendegradasi daging keong sawah kurang optimal. Menurut Tahir (2008), kadar tepung hati buah nanas berkisar antara 10-15% dari berat segar. Maryam (2009) menambahkan bahwa dalam hasil penelitiannya, aktivitas enzim bromelin dari bagian bonggol nanas (hati buah nanas) sebesar 0,274 U/ml sedangkan dari bagian daging buahnya sebesar 0,337 U/ml.

Nilai kadar protein produk akhir kecap ikan lemuru dari semua perlakuan penambahan sari buah nanas dan lama fermentasi berkisar antara 3,43%-4,67%. Jika dibandingkan dengan standar kecap ikan menurut SNI 01-4271-1996 kadar protein kecap ikan dalam penelitian ini masih belum sesuai standar, karena standar kadar protein untuk kecap ikan menurut SNI minimal 5%. Akan tetapi jika dibandingkan dengan Standar Industri Indonesia kadar protein dalam penelitian

ini sudah sesuai standar, karena untuk kandungan protein kecap asin menurut SII tahun 1985 minimal 3%.

Faktor interaksi antara konsentrasi sari buah nanas dan lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar protein kecap ikan lemuru. Maka untuk mengetahui perlakuan terbaik dilakukan Uji Jarak Duncan (UJD) dengan signifikansi 5%. Hasil uji lanjut Duncan terhadap kadar protein kecap ikan lemuru dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Uji Jarak Duncan (UJD) Kadar Protein Kecap Ikan Lemuru

Perlakuan	Rata – Rata Protein
S1W1	3,48 a
S1W2	3,46 a
S1W3	4,33 c
S2W1	3,43 a
S2W2	3,59 b
S2W3	4,55 e
S3W1	4,43 d
S3W2	4,54 e
S3W3	4,67 f

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom notasi dibawahnya, maka tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak Duncan 5%.

Berdasarkan hasil uji jarak Duncan dengan signifikansi 5% pada Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa pada perlakuan konsentrasi sari nanas 8% dan 10% serta lama fermentasi 4 hari dan 6 hari tidak berbeda nyata hal ini dikarenakan jarak antar konsentrasi dan variasi lama fermentasi terlalu dekat sehingga dihasilkan kadar protein yang tidak jauh berbeda. Sedangkan pada perlakuan S1W3 sampai S3W3 penambahan konsentrasi sari buah nanas 8%, 10% dan 12% dengan berbagai lama waktu fermentasi diketahui berbeda nyata pada setiap perlakuan kecuali pada perlakuan S2W3 dan S3W2. Perlakuan terbaik diperoleh dari

penambahan sari nanas 12% dan lama fermentasi 8 hari yaitu 4,67%, hal ini disebabkan karena kandungan enzim bromelin pada sari buah nanas sebanyak 12% diduga dapat mempercepat konversi protein daging ikan lemuru menjadi senyawa yang lebih sederhana dan tersedianya lama waktu fermentasi mempengaruhi kerja enzim untuk menghidrolisis protein daging ikan semakin panjang sehingga protein terlarut yang dihasilkan semakin banyak. Prasetyo (2012) menyatakan bahwa semakin banyak sari nanas yang ditambahkan maka konsentrasi enzim bromelin didalamnya pun semakin besar, sedangkan kecepatan hidrolisis akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi enzim sehingga protein terlarut semakin besar.

Rendahnya kadar protein pada perlakuan S2W1 (konsentrasi sari nanas 10% dan lama fermentasi 4 hari) pada kecap ikan terjadi karena sedikitnya penambahan sari nanas yang mengandung enzim bromelin ke dalam daging ikan lemuru, sehingga enzim bromelin kurang optimal dalam menghidrolisis protein daging ikan. Menurut hasil dari penelitian Prasetyo (2012), penambahan sari nanas 10% dengan waktu 3 hari terjadi penurunan kadar protein yang disebabkan karena hidrolisis dihambat oleh produk hidrolisis atau oleh pemutusan rantai pada semua ikatan peptida yang dihidrolisis oleh enzim. Interaksi protein – protein terlarut yang lebih besar, menyebabkan penurunan aktivitas pelarutan sehingga kelarutan protein dalam pelarut akan berkurang dan pada akhirnya protein akan mengendap secara langsung. Faktor lain yang mempengaruhi rendahnya kadar protein kecap ikan adalah enzim bromelin bersifat endoprotease yaitu hanya menghidrolisis ikatan peptida internal dari rantai protein daging ikan lemuru.

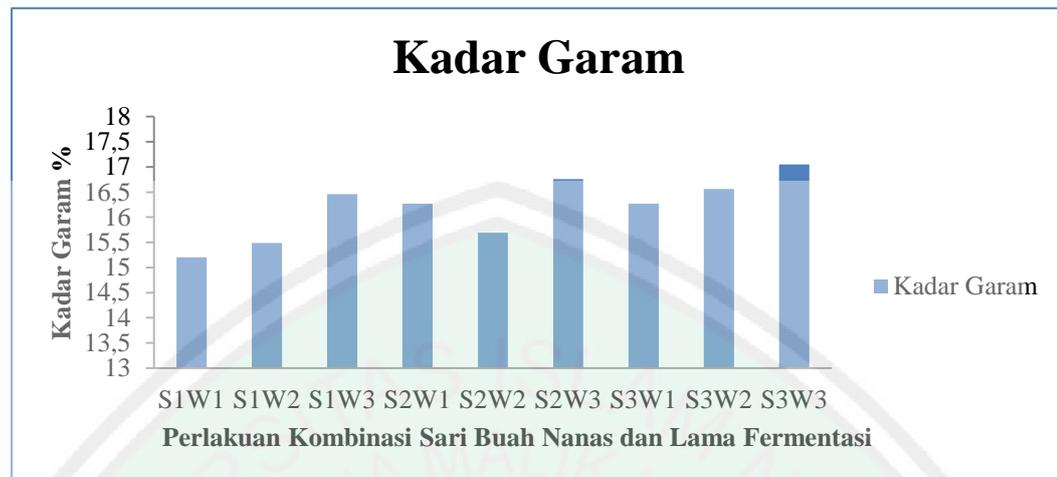
Menurut Handayani (2007), eksoprotease yang menghidrolisis ikatan peptida terminal pada suatu rantai protein akan menghasilkan dipeptida dan asam amino terlarut yang lebih besar daripada sistem endoprotease.

#### 4.1.2 Analisis Kadar Garam Kecap Ikan Lemuru

Analisis kadar NaCl dilakukan untuk mengetahui jumlah garam yang terkandung di dalam kecap ikan dan flavor pada produk kecap ikan setelah proses fermentasi. Hasilnya diketahui berdasarkan jumlah kadar garam dalam produk akhir kecap ikan lemuru yang dihasilkan. Garam merupakan salah satu komponen yang ikut berperan dalam proses fermentasi kecap ikan. Menurut Thariq (2014), garam berfungsi sebagai pengawet dimana terjadi pengurangan kadar air bebas dalam bahan pangan melalui proses osmotik dan juga berfungsi sebagai penyeleksi mikroba pada saat proses fermentasi berlangsung.

Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan *Two Way* ANOVA dengan signifikansi 5% dapat diketahui bahwa interaksi antara penambahan konsentrasi sari buah nanas dan lama waktu fermentasi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kadar garam kecap ikan lemuru yang dihasilkan. Hal ini ditunjukkan oleh nilai *p*-value untuk variasi konsentrasi sari buah nanas dan lama fermentasi kecap ikan yaitu ( $p > 0,05$ ) sehingga hipotesis 0 ( $H_0$ ) diterima dan hipotesis 1 ( $H_1$ ) ditolak yang artinya perlakuan konsentrasi sari buah nanas dan lama fermentasi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar garam produk kecap ikan (*Sardinella longiceps*), dapat dilihat pada Lampiran 4.

Kadar garam (NaCl) kecap ikan (*Sardinella longiceps*) dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini:



Gambar 4.2 Pengaruh Konsentrasi Sari Buah Nanas dan Lama Fermentasi terhadap Kadar Garam Kecap Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*)

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa kadar garam kecap ikan berkisar antara 15,20 – 17,05%. Kadar garam kecap ikan tertinggi diperoleh dari perlakuan S3W3 yaitu penambahan sari buah nanas 12% dan lama fermentasi 8 hari. Sedangkan kadar garam (NaCl) paling rendah diperoleh dari perlakuan dengan konsentrasi S1W1 yaitu penambahan sari buah nanas 8% dan lama fermentasi 4 hari sebesar 15,20%. Dengan demikian nilai rata-rata kadar garam memiliki pengaruh terhadap rasa asin produk akhir kecap ikan. Pada proses pengolahan kecap ikan, garam (NaCl) berfungsi sebagai bahan pengestrak air dan protein ikan, disamping juga sebagai pengawet. Jika dibandingkan dengan penelitian Isnawati (2015) dalam pembuatan kecap ikan gabus dengan penambahan volume sari buah nanas 10% diperoleh kadar garam sebesar 17,63%, sedangkan kadar garam yang diperoleh dari penelitian kecap ikan lemuru ini sebesar 17,05% sedikit lebih rendah 0,58.

Irawan (2005) menyatakan bahwa garam berfungsi untuk mencegah mikrobiologi yang tidak dikehendaki tumbuh dalam produk selama proses fermentasi, dengan adanya mikrobiologi pada kecap ikan selama proses

fermentasi dapat mempercepat reaksi pemecahan gugus asam amino menjadi senyawa – senyawa yang lebih sederhana dan mengandung banyak nitrogen terlarut.

Peningkatan kadar garam dapat terjadi karena pada saat pengolahan kecap ikan mengalami pemanasan sehingga terjadi proses evaporasi (penguapan) pada sampel akhir kecap ikan yang menyebabkan pengurangan kadar air, sehingga akan meningkatkan kadar garam tanpa mempengaruhi jumlah garam pada sampel. Menurut Praptiningsih (1999) menjelaskan bahwa, evaporasi adalah proses pengentalan larutan dengan cara mendidihkan atau menguapkan pelarut. Evaporasi bertujuan menurunkan aktivitas air dengan cara meningkatkan konsentrasi solid terlarut, sehingga terjadi peningkatan senyawa terlarut (*solute*).

Tabel 4.2 Pengaruh Konsentrasi Sari Nanas dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Garam Kecap Ikan Lemuru

PERLAKUAN	Nilai Kadar Garam (%)
S1W1	15,20 %
S1W2	15,49 %
S1W3	16,46 %
S2W1	16,27 %
S2W2	15,69 %
S2W3	16,76 %
S3W1	16,27 %
S3W2	16,56 %
S3W3	17,05 %

Berdasarkan Tabel 4.2 diketahui bahwa kadar garam pada produk akhir kecap ikan lemuru dari semua perlakuan penambahan sari buah nanas dan lama fermentasi berkisar antara 15,20% - 17,05%. Jika dibandingkan dengan standar kecap ikan menurut SNI 01-4271-1996, nilai kadar garam kecap ikan tersebut masih belum termasuk standar yang ditetapkan. Nilai standar kecap ikan menurut

SNI yaitu 19 – 25%. Akan tetapi jika dibandingkan dengan Standar Industri Indonesia kadar garam dalam penelitian ini masuk ke dalam standar, dikarenakan untuk kandungan kadar garam kecap asin menurut SII tahun 1985 minimal 10%. Hal ini dikuatkan oleh pendapat Apriyantono (2004) bahwa, pada umumnya dengan penambahan konsentrasi garam 10 sampai 15% pada produk fermentasi sudah cukup untuk membunuh sebagian besar jenis-jenis bakteri, kecuali jenis halofilik.

Proses osmosis dapat terjadi pada daging ikan yang dicampurkan dengan larutan garam. Membran sel kulit dan daging ikan yang bersifat selektif permeabel berperan meloloskan garam yang lebih pekat di luar membran sehingga garam berpenetrasi menembus membran sel. Air yang terkandung dalam sel ikan secara otomatis akan terdesak keluar dan hampir semua zat-zat terlarut penting tetap berada di dalam sel hingga tercapai suatu ekuilibriasi tekanan osmosis di dalam dan luar sel (Moeljanto, 1982).

Kelarutan suatu protein sangat dipengaruhi oleh keberadaan garam berkonsentrasi tertentu dalam larutannya. Sebagaimana literatur menurut Iminingtyas *et al.*, (2000) yang menyatakan bahwa garam dapat menarik air dari ikan yang akan menaikkan konsentrasi zat-zat terlarut didalam cairan kecap ikan dan menaikkan konsentrasi substrat. Dengan adanya garam selama fermentasi ikan, pemecahan protein dapat dikontrol dengan cara menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan patogen.

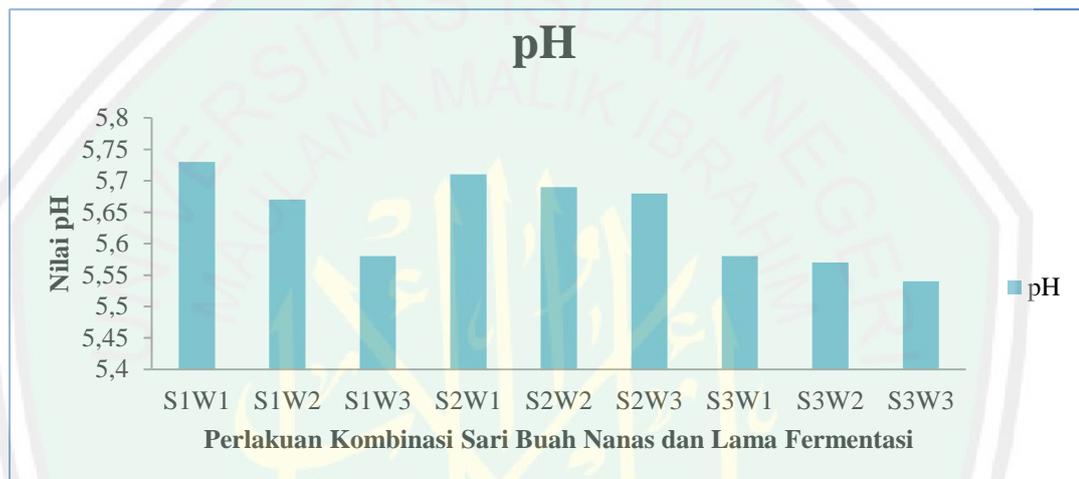
#### 4.1.3 Analisis pH (Derajat Keasaman) Kecap Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*)

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas dari produk kecap ikan. Nilai pH berhubungan dengan kondisi/kerentanan produk terhadap serangan mikroba, sehingga dapat diperkirakan masa simpannya sampai pada saat pertumbuhan mikroba tersebut tidak dapat dihambat.

Derajat keasaman (pH) berhubungan dengan daya simpan produk. Produk kecap ikan yang lebih baik adalah kecap ikan yang memiliki pH rendah, dengan pH rendah maka pertumbuhan mikroba patogen dan pembusuk dapat dihambat karena terbentuknya ion-ion hidrogen dalam konsentrasi yang tinggi menyebabkan ketidakstabilan pada membran dan meningkatkan permeabilitas membran (Simanjorang, 2012). Penambahan sari nenas ke dalam kecap ikan mengakibatkan pH kecap ikan yang dihasilkan memiliki nilai rendah. Selama proses fermentasi terjadi penurunan pH produk sejak awal hingga akhir fermentasi. Adapun alat yang digunakan dalam pengukuran nilai pH produk kecap ikan lemuru adalah pH meter.

Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan *Two Way* ANOVA dengan signifikansi 5% dapat diketahui bahwa interaksi kombinasi penambahan konsentrasi sari buah nenas dan lama fermentasi berpengaruh secara signifikan terhadap pH kecap ikan lemuru yang dihasilkan. Hal ini ditunjukkan oleh nilai *p*-value untuk variasi konsentrasi sari buah nenas dan lama waktu fermentasi kecap ikan yaitu ( $p < 0,05$ ) sehingga hipotesis 0 ( $H_0$ ) ditolak dan hipotesis 1 ( $H_1$ ) diterima

yang artinya perlakuan konsentrasi sari buah nenas dan lama fermentasi memberikan pengaruh nyata terhadap pH produk kecap ikan (*Sardinella longiceps*), dapat dilihat pada Lampiran 4. Perubahan pH kecap ikan dengan perlakuan konsentrasi sari buah nenas dan lama fermentasi dapat dilihat pada gambar 4.3 dibawah ini:



Gambar 4.3 Pengaruh Konsentrasi Sari Buah Nenas dan Lama Fermentasi terhadap pH Kecap Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*)

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat diketahui terjadi penurunan nilai pH kecap ikan lemuru setelah dilakukan fermentasi pada semua konsentrasi perlakuan. Rata-rata nilai pH kecap ikan lemuru dengan kombinasi penambahan sari buah nenas dan lama fermentasi didapatkan rata-rata berkisar antara 5,73 – 5,54. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pH kecap ikan mengalami penurunan seiring bertambahnya konsentrasi sari buah nenas dan lama fermentasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hasnan (1991) menyatakan, bahwa penurunan nilai pH pada kecap ikan terjadi karena pengaruh penambahan enzim dimana terbentuk asam yang diakibatkan oleh adanya aktivitas enzim proteolitik. Anggraini dan Yunianta

(2015) juga menambahkan bahwa, waktu inkubasi yang lama akan menyebabkan daya kerja enzim untuk melakukan proses hidrolisis semakin panjang, sehingga akan banyak dilepaskan gugus karboksilat dan dibebaskan sejumlah ion hidrogen yang mengakibatkan penurunan pH. Pada penelitian Suardani (2012) dalam pembuatan kecap limbah ikan dengan penambahan enzim buah (pepaya dan nanas) 12,5% dihasilkan pH kecap limbah ikan sebesar 6,06. Jika dibandingkan dengan penelitian Suardani (2012), pH kecap ikan yang dihasilkan pada penelitian ini lebih rendah yaitu sebesar 5,54.

Faktor interaksi penambahan konsentrasi sari buah nanas dan lama fermentasi memberikan hasil yang berbeda nyata, maka untuk mengetahui perlakuan terbaik dilakukan Uji Jarak Duncan (UJD) dengan signifikansi 5%. Hasil uji lanjut Duncan terhadap pH kecap ikan lemuru dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini:

Tabel 4.3 Hasil Uji Jarak Duncan (UJD) pH Kecap Ikan Lemuru

Perlakuan	Rata – Rata pH
S1W1	5,73 c
S1W2	5,67 b
S1W3	5,58 a
S2W1	5,71 bc
S2W2	5,69 bc
S2W3	5,68 b
S3W1	5,58 a
S3W2	5,57 a
S3W3	5,54 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom notasi dibawahnya, maka tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak Duncan 5%.

Berdasarkan hasil Uji Jarak Duncan dengan signifikansi 5% pada tabel 4.3 dapat diketahui bahwa nilai pH kecap ikan lemuru terendah pada perlakuan S1W3

tidak berbeda nyata dengan perlakuan S3W1, S3W2 dan S3W3. Hal ini diduga karena kandungan asam organik yang terdapat pada sari buah nanas bersifat asam yang dapat menurunkan nilai pH kecap ikan lemuru. Akan tetapi nilai pH yang terbentuk dari kecap ikan lemuru ini mempunyai nilai 5 yang berarti asam. Dari hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa kombinasi sari buah nanas dan lama fermentasi yang paling baik adalah perlakuan S3W3 dengan nilai pH sebesar 5,54. Hal ini disebabkan karena enzim bromelin pada sari buah nanas dapat menghasilkan produk – produk asam (asam amino, asam lemak, peptida dan lain-lain) dari proses hidrolisis protein dan asam organik yang secara alami sudah terdapat pada buah nanas. Sementara itu tersedianya lama fermentasi mempengaruhi kerja enzim bromelin semakin panjang dalam melakukan proses hidrolisis, sehingga akan menghasilkan senyawa – senyawa asam lebih banyak yang dapat menurunkan nilai pH kecap ikan lemuru. Menurut pendapat Suardani (2012), menyatakan bahwa nilai pH kecap ikan yang difermentasi cenderung dipengaruhi oleh karena proses fermentasi sehingga akan meningkatkan asam amino yang bersifat asam. Menurut Puspita (2012) asam - asam yang terkandung dalam buah nanas adalah asam sitrat, asam malat, dan asam oksalat. Jenis asam yang paling dominan yakni asam sitrat 78% dari total asam. Hardoko (2003) juga menambahkan bahwa, semakin lama fermentasi proses pembentukan asam-asam hidrolisa akan semakin banyak sehingga menyebabkan penurunan pH.

Faktor lain yang mempengaruhi rendahnya nilai pH kecap ikan lemuru adalah mikroorganisme-mikroorganisme yang berkembang selama fermentasi (jenis bakteri asam laktat, bakteri halophilik, kapang dan yeast) dapat

menguraikan protein dan lemak yang terdapat pada jaringan ikan menghasilkan asam laktat dan asam-asam organik lainnya, sehingga keberadaan asam - asam organik ini dapat menurunkan nilai pH (Suardani, 2012).

Aktivitas BAL (Bakteri Asam Laktat) yang secara alami terdapat pada tubuh ikan selama proses fermentasi mampu menghasilkan asam laktat yang bersifat asam sehingga akan menurunkan nilai pH kecap ikan lemuru. Produksi asam laktat akan menyebabkan jumlah ion  $H^+$  meningkat sehingga menyebabkan rasa asam pada produk kecap ikan lemuru tersebut. Menurut Kusmarwati (2011), penurunan pH terjadi seiring dengan kenaikan jumlah bakteri asam laktat dan asam yang diproduksi.

Menurut Standar Nasional Indonesia tentang syarat mutu kecap ikan (SNI 01-4271-1996) pH kecap ikan berada dalam kisaran 5-6. Hasil nilai pH kecap ikan lemuru dalam penelitian ini berkisar antara 5.54 - 5.73. Nilai pH tersebut masih termasuk standar pH kecap ikan sesuai dengan syarat mutu SNI kecap ikan 1996. Nilai pH kecap ikan lemuru mempunyai nilai 5 yang berarti asam dan merupakan nilai normal untuk produk fermentasi.

#### **4.2 Produk Kecap Ikan dalam Perspektif Islam**

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh konsentrasi sari buah nanas dan lama fermentasi kecap ikan lemuru (*Sardinella longiceps*) telah membuktikan bahwa produk kecap ikan lemuru (*Sardinella longiceps*) merupakan bahan makanan yang banyak mengandung gizi yaitu protein yang baik untuk tubuh, sehingga baik dikonsumsi sebagai penyedap rasa untuk berbagai jenis menu masakan. Protein yang terkandung dalam kecap ikan sangat dibutuhkan

dalam pengatur kelangsungan proses di dalam tubuh manusia dan peranannya untuk pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan tubuh.

Allah Swt. memerintahkan umat manusia untuk memakan makanan yang halal lagi baik, sebagaimana firman-Nya dalam Al-Qur'an surat Al-Maidah/5 ayat 88, yaitu:

وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي أَنْتُمْ بِهِ مُؤْمِنُونَ

Artinya: “Dan makanlah makanan yang halal lagi baik dari apa yang Allah telah rezkikan kepadamu, dan bertakwalah kepada Allah yang kamu beriman kepada – Nya” (QS Al – Maidah/ 5:88).

Menurut *Tafsir Ibnu Katsir* (2006) menafsirkan surat Al – Maidah ayat 88 sebagai berikut:

“Allah SWT memerintahkan untuk memakan makanan yang halal lagi baik yang telah direzkikan kepada manusia, dan setelah itu manusia diperintahkan untuk bertaqwa kepada – Nya dalam segala urusan manusia, taat kepada – Nya, mencari keridhaan – Nya, dan tidak menyalahi serta mendurhakai – Nya yang mana manusia beriman kepada – Nya”.

*Tafsir Al – Misbah* (2002) menjelaskan bahwa kata halal dan baik mempunyai makna yaitu makanan yang dihalalkan oleh syariat Islam, tidak membahayakan tubuh dan tidak berlebihan dalam penggunaannya. Pada ayat tersebut terdapat anjuran untuk mengkonsumsi makanan yang *halalan toyyibah*. Makna dari kata *halalan* merupakan sifat yang harus ada dan dimiliki oleh setiap bahan pangan yang hendak dikonsumsi oleh manusia yang terhindar dari unsur – unsur haram. Sedangkan kata *toyyibah* memiliki makna diperbolehkannya mengkonsumsi segala makanan yang halal, baik, lezat, bergizi dan memiliki

dampak positif bagi kesehatan dari apa yang telah Allah anugerahkan kepada manusia. Selain itu, makanan dan minuman yang dikonsumsi harus memiliki nilai gizi tinggi yang mengandung karbohidrat, protein, mineral, vitamin dan lain – lain.

Perintah makan di dalam kitab suci Al-Qur'an dalam berbagai konteks dan arti selalu menekankan kedua sifat yaitu halal dan baik (*thayyib*) dan ditemukan juga ayat-ayat yang menggabungkan kedua sifat tersebut. Ini menunjukkan bahwa yang diperintahkan untuk dimakan adalah yang memenuhi kedua syarat tersebut. Sebab dapat saja sesuatu itu bersifat halal, akan tetapi tidak baik atau tidak disenangi Allah SWT dan Rasul-Nya. Sebaliknya, mungkin sesuatu dinilai baik, tetapi tidak halal (Kartubi, 2013).

Allah SWT berfirman dalam QS. Al – Maidah (5) ayat 96:

وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَلًا طَيِّبًا ۚ وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي أَنْتُمْ بِهِ مُؤْمِنُونَ ﴿٩٦﴾

Artinya: *"Dihalalkan bagimu hewan buruan laut dan makanan (yang berasal) dari laut sebagai makanan yang lezat bagimu, dan bagi orang-orang yang dalam perjalanan; dan diharamkan atasmu (menangkap) binatang buruan darat, selama kamu sedang ihram. Dan bertakwalah kepada Allah Yang kepada-Nya kamu akan dikumpulkan (kembali)"*.

Ayat diatas menjelaskan bahwa Allah SWT menghalalkan manusia untuk berburu binatang-binatang laut, bahkan mengkonsumsi daging binatang tersebut. Menurut Tafsir Departemen Agama RI (2009), Allah menerangkan, bahwa Dia menghalalkan bagi orang-orang mukmin, baik yang berhram maupun tidak, untuk memakan daging buruan laut termasuk binatang sungai, danau dan sebagainya dan yang diperoleh dengan mudah, misalnya ikan-ikan yang baru mati dan terapung atau ikan yang terdampar di pantai dan sebagainya. Semua itu dikaruniakan Allah

sebagai makanan yang lezat bagi mereka dan bagi orang-orang yang berada dalam perjalanan.

Salah satu makanan yang baik dan halal untuk dikonsumsi adalah ikan. Salah satu jenis ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan lemuru (*Sardinella longiceps*). Sebagaimana telah diketahui, ikan lemuru merupakan hewan laut yang dapat dikonsumsi oleh manusia karena kandungan protein dan omega 3 yang tinggi didalamnya, sehingga dapat memberikan manfaat bagi kesehatan tubuh. Selain itu enzim bromelin yang terdapat pada buah nanas merupakan tumbuhan ciptaan Allah SWT yang halal dikonsumsi. Berdasarkan dalil – dalil yang telah dijelaskan diatas, maka dalam penelitian dapat diketahui bahwasanya dalam proses pembuatan kecap ikan lemuru, mulai dari bahan – bahan yang digunakan, proses fermentasi di dalamnya hingga produk kecap ikan yang terbentuk merupakan suatu proses yang halal sehingga dapat dikonsumsi.

Ayat-ayat Al – Qur'an sebagaimana yang telah disebutkan diatas, merupakan salah satu ayat-ayat Allah SWT lainnya yang menginspirasi penelitian ini. Al – Qur'an merupakan inspirator utama sekaligus sebagai petunjuk (*Al - Huda*) bagi manusia dalam melakukan seluruh aktivitasnya, begitu pula dengan aktivitas eksperimen dalam rangka mengembangkan ilmu pengetahuan. Semua hal yang berhubungan dengan ketuhanan, akhlak, bahkan alam semesta beserta isi dan fungsinya telah Allah SWT informasikan dalam kalam – kalamNya.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa sari buah nanas dan lama fermentasi memberikan pengaruh terhadap kadar protein dan pH. Akan tetapi tidak memberikan pengaruh terhadap kadar garam. Hasil terbaik pada penambahan sari buah nanas dan lama fermentasi terhadap kadar protein, dan pH yaitu pada perlakuan S3W3 yaitu kombinasi sari buah nanas 12% dan lama fermentasi 8 hari dengan kadar protein sebesar 4,67%, kadar garam sebesar 17,05% dan nilai pH sebesar 5,54.

#### 5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penambahan variasi konsentrasi sari buah nanas yang lebih tinggi dalam pembuatan kecap ikan agar kadar protein kecap ikan yang dihasilkan semakin tinggi, sehingga kualitas kecap ikan akan semakin bagus.
2. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut untuk mengenai masa simpan kecap ikan lemuru yang dihasilkan.
3. Perlu dilakukan kontrol untuk membandingkan hasil yang diperoleh antar perlakuan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah bin Muhammad. 2006. *Tafsir Ibnu Katsir*, Jilid 3. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- \_\_\_\_\_. 2006. *Tafsir Ibnu Katsir*, Jilid 5. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- \_\_\_\_\_. 2006. *Tafsir Ibnu Katsir*, Jilid 6. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Adawiyah, R. 2007. *Pengolahan dan Pengawetan Ikan Edisi Pertama*. Jakarta: Bumi Aksara.
- \_\_\_\_\_. 2008. *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Afrianto, E dan Liviawaty, E. 1989. *Pengawetan dan Pengolahan Ikan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Al – Jazairi, Syaikh Abu Bakar Jabir. 2007. *Tafsir Al – Qur'an Al – Aisar*. Jakarta: Darus Sunnah Press.
- Al Qarni, A. 2008. *Tafsir Muyassar Jilid 2*. Jakarta: Qisthi Press.
- Almatsier, Sunita. 2004. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka.
- Anggraini, A., Yunianta. 2015. Pengaruh suhu dan lama hidrolisis enzim papain terhadap sifat kimia, fisik dan organoleptik sari edamame. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Volume 3 (3). Hal: 1015-1025.
- Anna Poedjiadi, 1994. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: Penerbit UI-Press.
- AOAC (Association of Analytical Chemist Publisher). 1995. *Official Methods of Analysis*. Washington DC: AOAC Publisher.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N. L. Puspitasari, Sedamawati dan S. Budiyanto., 1989. *Analisis Pangan*. PAU Pangan dan Gizi. IPB Press.
- Ardiansyah, Yudha., Dharmanto, Y.S., dan Anggo, Apri Dwi. 2015. Pengaruh Penambahan Koji dan Lama Fermentasi terhadap Kualitas (pH, TVBN, Kadar Garam dan Rendemen) Kecap Ikan Berbahan Baku Ikan Rucah. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. Volume 4, Nomer 2. Halaman 53-61.
- Arifan, F dan Wikanta, D.K. 2011. *Optimasi Produksi Lemuru (Sardinella longiceps) Tinggi Asam Lemak Omega- 3 denga Proses Fermentasi Oleh bakteri Asam Laktat*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi ke-2. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim.
- Astawan, M. 1989. *Teknologi Pengolahan Pangan Hewani Tepat Guna*. Akademi Presindo. Jakarta.

- Asy - Syanqithi, Al Allamah Asy Syaikh Al Musafir Muhammad Amin. 2007. *Tafsir Adhwa'ul Bayan Jilid 6*. Tafsir Al-Qur'an dengan Al-Qur'an. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Aulia. 2010. *Pedoman Bertanam Buah Nenas*. Bandung: Tim Karya Tani Mandiri.
- Briani, S., Darmanto, Y.S., dan Rianingsih, Laras. 2014. Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain dan Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Kecap Ikan Rucah. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. Volume 3, No3.
- BSN [Badan Standardisasi Nasional]. 1996. Kecap Ikan. SNI: 01-4271-1996. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H., dan Wootton, M. 1987. *Ilmu Pangan*. (Purnomo, H., dan Adiono, Pentj). Jakarta: UI-Press.
- Burhanuddin. 1984. *Suku Scombridae: Tinjauan Mengenai Ikan Tuna, Cakalang, dan Tongkol*. Jakarta: Lembaga Oseanologi Nasional LIPI.
- Departemen Agama RI. 2009. *Al-Qur'an Al-Karim Dan Terjemahnya*. Semarang: CV. Toha Putra.
- Dwiponggo, A. 1972. *Perikanan dan Penelitian Pendahuluan Ketjepatan Pertumbuhan Lemuru (Sardinella longiceps) di Muntjak, Selat Bali*. Djakarta: Lembaga penelitian Perikanan Laut.
- Ebine, H. 1979. *International Symposium on Microbial Aspect of Food Storage, Processing and Fermentation in Tropical Asia*. Bogor: FTDC IPB.
- Eusuf, Muhammad. 2015. *Pictures Available of Sardinella longiceps*. <http://www.fishbase.org/>.. Diakses pada tanggal 26 Desember 2016. 11:05 PM.
- Ewing, G. W. 1975. *Instrumental Methodes of Chemical Analysis 4<sup>th</sup>*. McGraw – Hill Kogakhusya: Ltd.
- Fitranti, A. Laksmi. 2011. *Pengendalian Mutu dan Penyusunan HACCP pada Pengolahan Kecap Hidrolisa Protein dengan Bahan Baku Ikan Tongkol "Arum Sari*. Skripsi. Surakarta. UNS Press.
- Fox P.F., Morrissy P.A., and Mulvihil D.M. 1991. *Chemical and Enzymatic Modification of Food Protein*. London: Development in Food Protein. APPL.Sci.Pbl.
- Hadiwiyoto, S. 1994. *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan*. Yogyakarta: Liberty Press.
- Hamidi, H. 2008. *Pengaruh Enzim Bromelin pada Proses Pembuatan Kecap Keong Sawah terhadap Kadar Protein Kecap Keong Sawah*. Semarang: Universitas Negeri Malang.
- Handayani, Hanny dan Indriastati, S.A. 2006. Aplikasi Teknik Pembuatan Kecap Ikan untuk Meningkatkan Pendapatan Ibu Rumah Tangga di Wilayah Kelurahan Dinoyo. *Jurnal Dedikasi*, Vol 3.

- Handayani, Wuryanti., Ratnadewi, A.A.I dan Santoso, A.B. 2007. Pengaruh Variasi Konsentrasi Sodium Klorida terhadap Hidrolisis Protein Ikan Lemuru. *Jurnal Teknologi Proses Media Publikasi Karya Ilmiah Teknik Kimia, Volume 6 (1)*.
- Hardoko. 2003. Pengaruh Penambahan Moromi Enzim Papain dan Lama Waktu Fermentasi terhadap Mutu Kecap Ikan Dari Ekstrak Ikan Tuna. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan. Vol 1, No 1*.
- Hasnan, M. 1991. *Pengaruh Penggunaan Enzim Papain Selama Proses Hidrolisis Kecap Ikan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Herawati, Rina. 2011. *Analisis Makanan*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta Press.
- Herdyastuti N. 2006. Isolasi dan Karakterisasi Ekstrak Kasar Enzim Bromelin dari Batang Nanas (*Ananas comusus L.merr*). *Berk.Penel.Hayati.Vol. 12: 75–77*.
- Hidayat, N., Padaga, M.C. dan Suhartini, S. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Iminingtyas., Hadiwiyoto, D.S., Wisesa, D. Dan Naruki, S. 2000. Pembentukan Fraksi – Fraksi Protein Selama Fermentasi Ikan Peda. *Jurnal Agrosains. Volume 13 (1)*, hal: 1 – 18.
- Irawan, A. 1995. *Pengolahan Hasil Perikanan Home Industri*. Solo: Aneka Solo.
- Irma, K., Arief, Dede Z dan Ela, T.S. 1997. Pengaruh Konsentrasi Getah Pepaya (*Carica papaya*, Linn) dan Waktu Hidrolisis terhadap Hidrolisat Protein Kepala Udang Windu (*Karapaks penaeus monodon*). Prosiding Seminar Tel Pangan. Hal: 271 – 282.
- Isnawati., Sari, Ira N., dan Sumarto. 2015. Pengaruh Penambahan Volume Sari Nanas yang Berbeda Terhadap Mutu Kecap Ikan Gabus (*Channa striata*). *JOM*.
- Jay, J. M. 1992. *Modern Food Microbiology*. Fourth Edition. New York: An AVI Book . Van Nostrand Reinhold.
- Karim , Farhan Alfarobi, Fronthea Swastawati, dan Apri Dwi Anggo. 2014. Pengaruh Perbedaan Bahan Baku terhadap Kandungan Asam Glutamat pada Terasi. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan. Volume 3, Nomor 4*. Halaman 51-58.
- Kartubi. 2013. Keutamaan Mengonsumsi Makanan *Halalan Thayyiba*. *Jurnal Edu Bio, volume 4*.
- Khomsan, A. 2004. *Peranan Pangan dan Gizi untuk Kualitas Hidup*. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Khopkar, S.M. 2003. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: Universitas Indonesia.

- Kirk R. E and Othmer J. B. 1953. *Encyclopedia of Chemical Technology*. Volume IX. New York: The Interscience Encyclopedia Inc.
- Kurniawan, Ronny. 2008. Pengaruh Konsentrasi Larutan Garam dan Waktu Fermentasi terhadap Kualitas Kecap Ikan Lele. *Jurnal teknik Kimia*, Vol 2 (2).
- Kurniawan., Lestari, Susi dan Hanggita R.J, Siti. 2012. Hidrolisis Protein Tinta Cumi-Cumi (*Loligo* sp) dengan Enzim Papain. *Fistech*. Volume,1 No (1).
- Kusmarwati, Arifah., Heruwati, E.S., Utami, Tyas dan Rahayu, E,S. 2011. Pengaruh Penambahan *Pediococcus Acidilactici* F-11 Sebagai Kultur Starter terhadap Kualitas Rusip Teri (*Stolephorus* sp.). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. Vol. 6 No. 1.
- Kusnawidjaja, Kurnia, Prof. DR. 1993. *Biokimia*. Bandung: Penerbit Alumni.
- Kuswanto, K.R dan Sudarmadji, S. 1988. *Proses-proses Mikrobiologi Pangan*. Yogyakarta: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi.
- Lehninger, A. L. 1982. *Dasar Biokimia I*. Maggy Thenawidjaja, Penerjemah. Terjemahan dari : *Principle of Biochemistry*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- \_\_\_\_\_. 2008. *Principles of Biochemistry.Fifth ed. David L.Nelson and Michael M.Cox*. New York: W.H.Freeman and Company.
- Lopetcharat, K., Choi, Y. J., Park, J. W., & Daeschel, M. A. 2001. Fish Sauce Products and Manufacturing : a Review. *Food Reviews International*. 17, 65–68.
- Maryam, Siti. 2009. Ekstrak Enzim Bromelin dari Buah Nanas (*Ananas sativus* Schult.) dan Pemanfaatannya Pada Isolasi DNA. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang.
- Mayasari, LD. 2012. *Pengaruh Hasil Tangkapan Ikan Lemuru terhadap Produksi Pengalengan Ikan PT Maya Muncar Di Kecamatan Muncar Banyuwangi*. Surabaya: Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Surabaya.
- Misgiyarta, S. dan Widowati. 2003. *Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Indigenus*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian.
- Moeljanto. 1992. *Pengalengan Ikan, Penanganan Ikan Segar, Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Muchtadi, D, S.P. Nurheni dan M. Astawan. 1992. *Enzim dalam Industri Pangan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nelson. F. and Cox. 2000. Fermented and Driet Seafood Product In South East Asia. In: Borgstrom, G. (ed). *Fish Food Vol. 2*. London: Academia Press.

- Nurhidayah., Masriany dan Masri, M. 2013. Isolasi dan Pengukuran Aktivitas Enzim Bromelin dari- Ekstrak Kasar Batang Nanas (*Ananas comosus*)- Berdasarkan Variasi pH. *Jurnal Ilmiah Biologi Biogenesis*. Volume 1, Nomor 2, halaman: 116 – 122.
- Olson, D.G and F.C. Parrish. 1977. Relationship of Myofibril Fragmentation Index To Measures of Beef Steak Tenderness. *J Food Sci*. Volume 42: 506-509.
- Palmer, T.1995. *Understanding Enzymes*, 4th edition, London : Prentice Hall.
- Poedjiadi, Anna. 1994. *Dasar-dasar Biokimia*. Jakarta: UI Press.
- Praptiningsih, Yulia. 1999. *Buku Ajar Teknologi Pengolahan*. Jember: FTP. UNEJ.
- Prasetyo M. N., Sari.C, Nirmala dan Sri, Budiyati. 2012. Pembuatan Kecap dari Ikan Gabus Secara Hidrolisis Enzimatis Menggunakan Sari Nanas. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. Vol,1. No (1). Hal : 270- 276.
- Priya, S. P., Jayakumar., Mathai, V., Chintu & Babu, S. 2012. “Immobilization and Kinetic Studies of Bromelain: A Plant Cysteine Bromelin From Pineapple (*Ananas comosus*) Plant Parts”. *Int J Med Health Sci*. Vol. 1 (3): 10-16.
- Puspita, Candra Puri. 2012. Kualitas *Fruitghurt* Hasil Fermentasi Limbah Nanas (*Ananas comosus*) dengan Penambahan *Lactobacillus bulgaricus* Pada Konsentrasi yang Berbeda. *Jurnal Publikasi*.
- Rahayu, W. P, S. Ma’oen, Suliantri, S, dan Fardiaz. 1992. *Teknologi Fermentasi Produk Perikanan*. Bogor: IPB Press.
- Rasyid, A. 2001. *Isolasi Asam Lemak Tak Jenuh Majemuk Omega-3 dari Ikan Lemuru (Sardinella sp.)*. Jakarta: Prosiding Seminar Riptek Kelautan Nasional.
- Rediatning, Wayan dan Kartini, Nanny H. 1987. Analisis Asam Amino dengan Kromatografi Cairan Kinerja Tinggi Secara Derivatisasi Prakolom dan Pascakolom. *Proceedings ITB*. Volume, 20 No (1-2).
- Reed, Gerald. 1975. *Enzymes In Food Processing Second Edition*. New York: Academic Press Inc.
- Rohman, Abdul dan Gandjar, I. 2010. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Rostini, I. 2007. *Peranan Bakteri Asam Laktat (Lactobacillus plantarum) Terhadap masa Simpan Fillet Nila Merah Pada Suhu Rendah*. Jatinangor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran.
- Said, Muhammad Irfan. 2012. Isolasi Enzim Bromelin Dari Buah Nanas serta Pengaruhnya terhadap Perubahan Struktur Jaringan Daging Sapi. *Jurnal AGRIPPLUS*. Vol 22 (1).

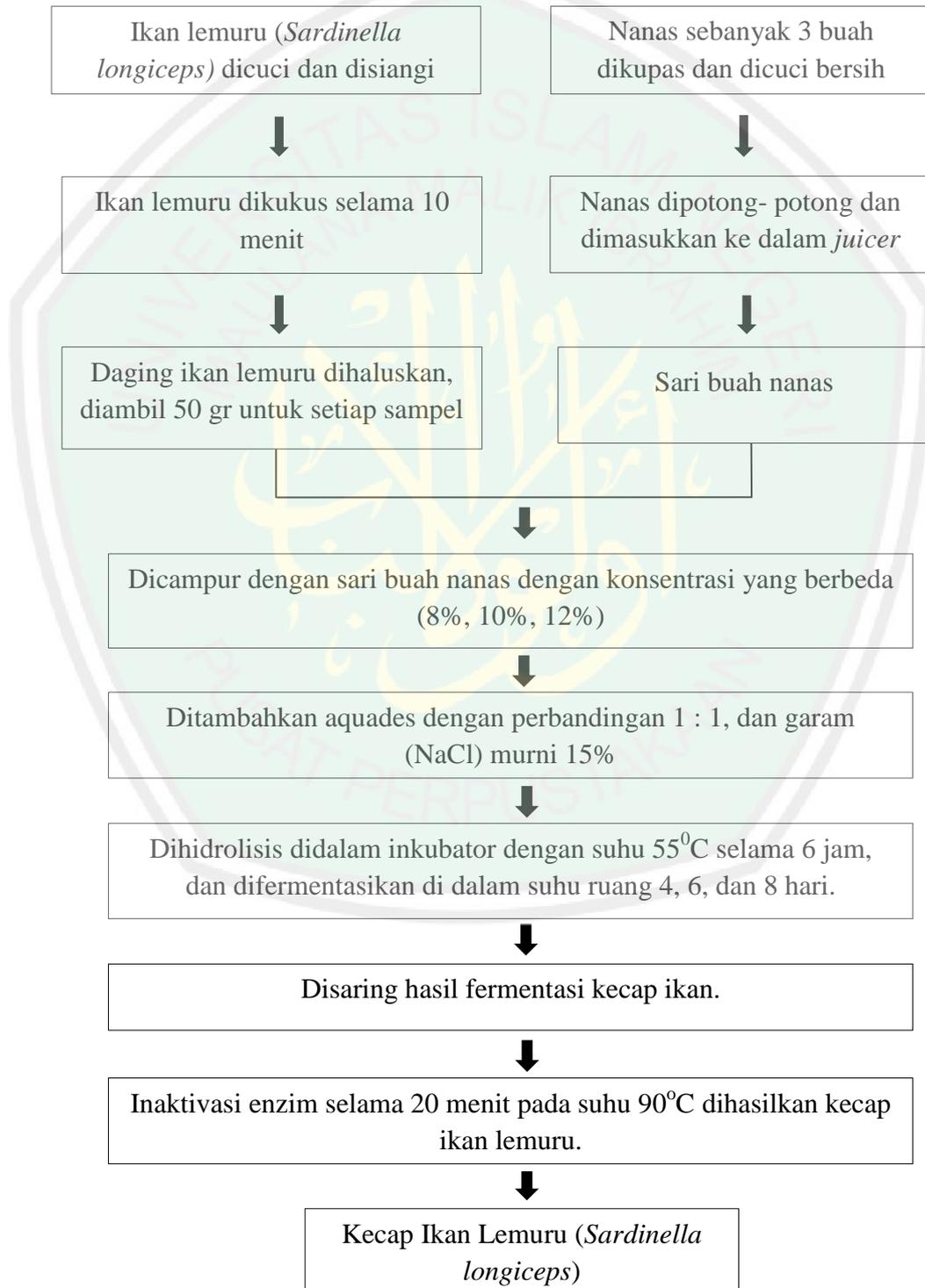
- Santy, I. 1992. *Pengaruh Penambahan HCl dan Waktu Hidrolisis terhadap Mutu Hidrolisat Protein Kepala Udang*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Shihab, Q. 2002. *Tafsir Al- Misbah (Pesan, kesan keserasian Al-Qur'an) Volume 3*. Jakarta: Lentera Hati.
- Silverstein, R. M., and Kezdy, F. J. 1975. Characterization of the Pineapple Stem Proteases (Bromelains). *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 167: 678-686.
- Simanjourang, E., Kurniawati, Nia dan Hasan, Zahidah. 2012. Pengaruh Penggunaan Enzim Papain dengan Konsentrasi yang Berbeda Terhadap Karakteristik Kimia Kecap Tutut. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Volume 3, Nomor (4). Hal: 209 – 220.
- Soedaryo, A. 2009. *Agribisnis Nanas*. Bandung: CV. Pustaka Grafika.
- Suardani. N. M. A. Singapurwa. 2012. Pemanfaatan Enzim Buah pada Pembuatan Kecap Limbah Ikan untuk Mengurangi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Lingkungan*. Volume 21, Nomor (1). Hal: 1 - 5.
- Subagio, A., Windrati, W. S., Fauzi, M., dan Witono, Y. 2005. Pengaruh Asam Askorbat Terhadap Pembentukan Gel Miofibril Ikan Mata Besar (Selar crumenophthalmus). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. XVI: 126-132.
- Sudarmadji, S., 1989. *Mikrobiologi Pangan*. PAU Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sudarmadji S, Haryono, B., dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty Press.
- Sudarmadji S, Haryono, B., dan Suhardi. 2008. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty Press.
- Sudaryati dan Aji. 2014. Pembuatan Kecap Keong Sawah Secara Enzimatis. *Jurnal Rekapangan*. Vol 8 (1).
- Suparman, A. 1993. *Pembuatan Kecap Ikan dengan Kombinasi Hidrolisa Enzimatis dan Fermentasi*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Suparno. 1993. Kumpulan hasil-hasil penelitian pascapanen perikanan. *Seri pengembangan hasil penelitian*. No. PHP/KAN/23. Puslitbang Perikanan.
- Supartono. 2004. Karakterisasi Enzim Protease Netral dari Buah Nenas Segar. *Jurnal MIPA Universitas Negeri Semarang* 27 (2): 134-142.
- Syahrizal FSNA. 1991. *Mikrobiologi Kecap Ikan yang Dibuak Secara Hidrolisis Enzimatis*. Skripsi. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Tahir, Iqmal dkk. 2008. "Kajian Penggunaan Limbah Buah Nenas Lokal (*Ananas comosus*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Nata". Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

- Tami, Sutarti Wahyu., Radiati, Lilik Eka dan Widyastuti, Eny Sri. 2011. *Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Nanas dan Lama Perendaman Terhadap Kadar Air, Kadar Lemak dan Kadar Protein Daging Ayam Kampung (Gallus domesticus)*. Malang: Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya Malang.
- Tampubolon, R.V., Sukimin.S, dan Rahradjo. 2002. Aspek Biologi Reproduksi dan Pertumbuhan Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps* C.V) di Perairan Teluk Sibolga. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. Vol. 2, No.1.
- Tampubolon, Komariah., Zahirudin, Winarti dan Kartanamulia, Sukria. 2007. Pembuatan Kecap Ikan Secara Hidrolisis Kimia Dari Daging Ikan Tuna Merah (*Thunnus albacares*). *Buletin Hasil Teknologi Perikanan* vol X (2).
- Thariq, Ahmad Sofie, Fronthea Swastawati, Titi Surti. 2014. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Garam pada Peda Ikan Kembung (*Rastrelliger neglectus*) Terhadap Kandungan Asam Glutamat Pemberi Rasa Gurih (Umami). *Jurnal- Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan Volume 3 Nomer 3*. Halaman 104-111.
- Whitaker, J. R. 1994. *Principle of Enzimology For The Food Science*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Wijaya, C.J dan Yunianta. 2015. Pengaruh Penambahan Enzim Bromelin Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Tempe Gembus (Kajian Konsentrasi dan Lama Inkubasi Dengan Enzim). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Volume 3, nomor 1. Hal 96-106.
- Winarno, F. G. 1986. *Enzim Pangan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- \_\_\_\_\_. 1993. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- \_\_\_\_\_. 1995. *Enzim Pangan*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- \_\_\_\_\_. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Wiryanan. A. 2011. Kajian Pengaruh Metode Penggaraman Basah terhadap Ikan Asin Gabus dengan Metode Argentometri. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Volume 8, No 3: halaman 25- 26.
- Xu ,Wei., Yu, Gang., Xue ,Changhu. , Xue, Yong, Ren ,Yan . 2007. Biochemical Changes Associated With Fast Fermentation of Squid Processing by Products For Low Salt Fish Sauce. *Jurnal Kimia Pangan*. No 107, halaman 1597 – 1604.
- Yunilas. 2015. Performans Ayam Broiler yang Diberi Berbagai Tingkat Protein Hewani Dalam Ransum. *Jurnal Agribisnis Peternakan*. Vol,1 No (1).

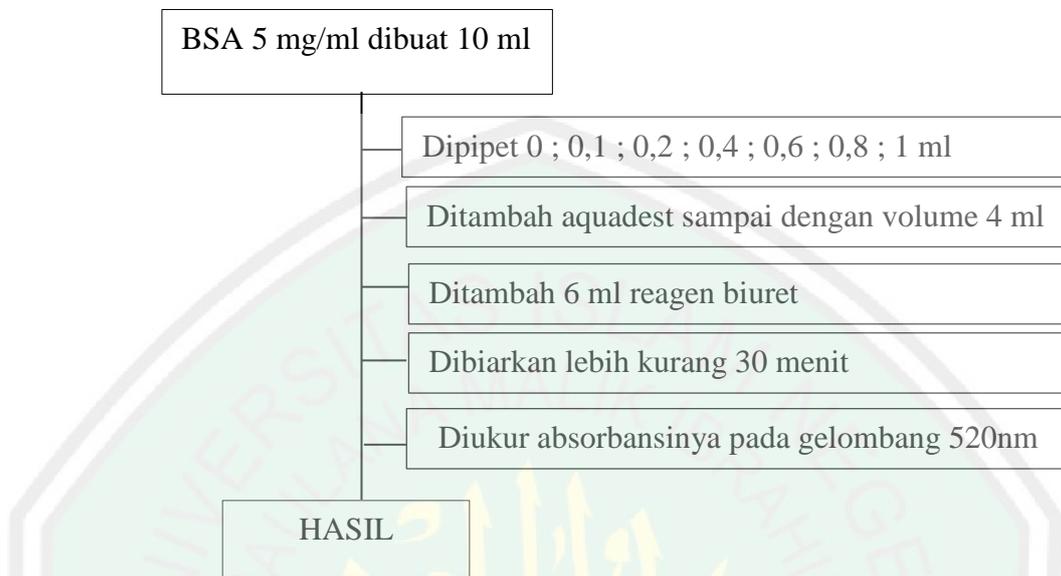
## LAMPIRAN

## Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian

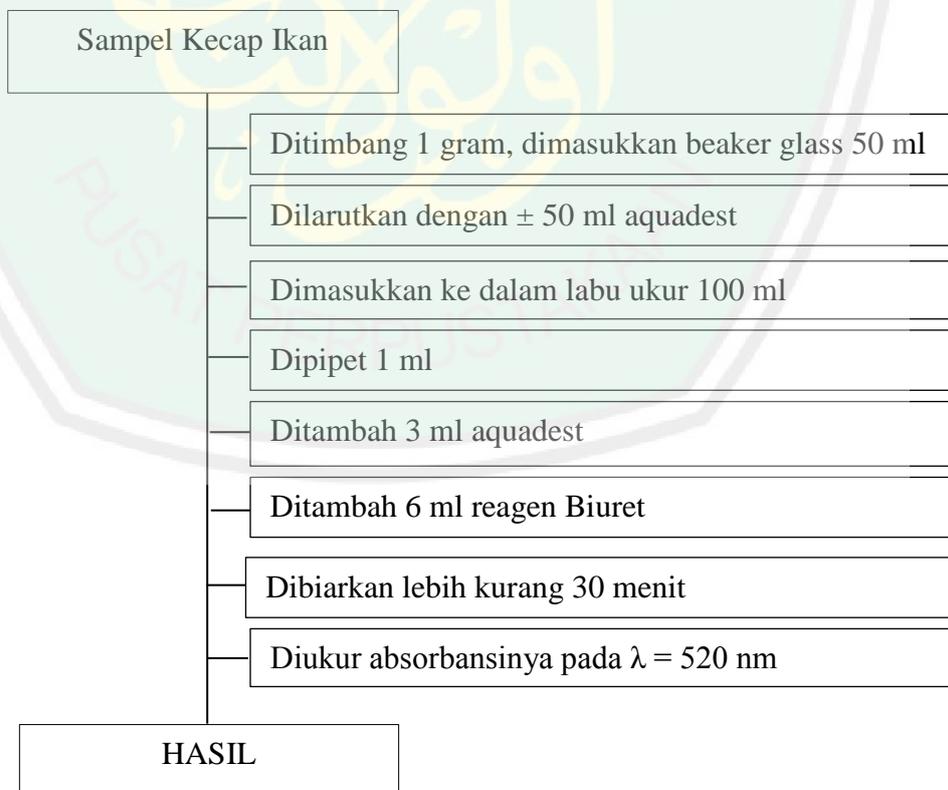
Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Kecap Ikan Lemuru



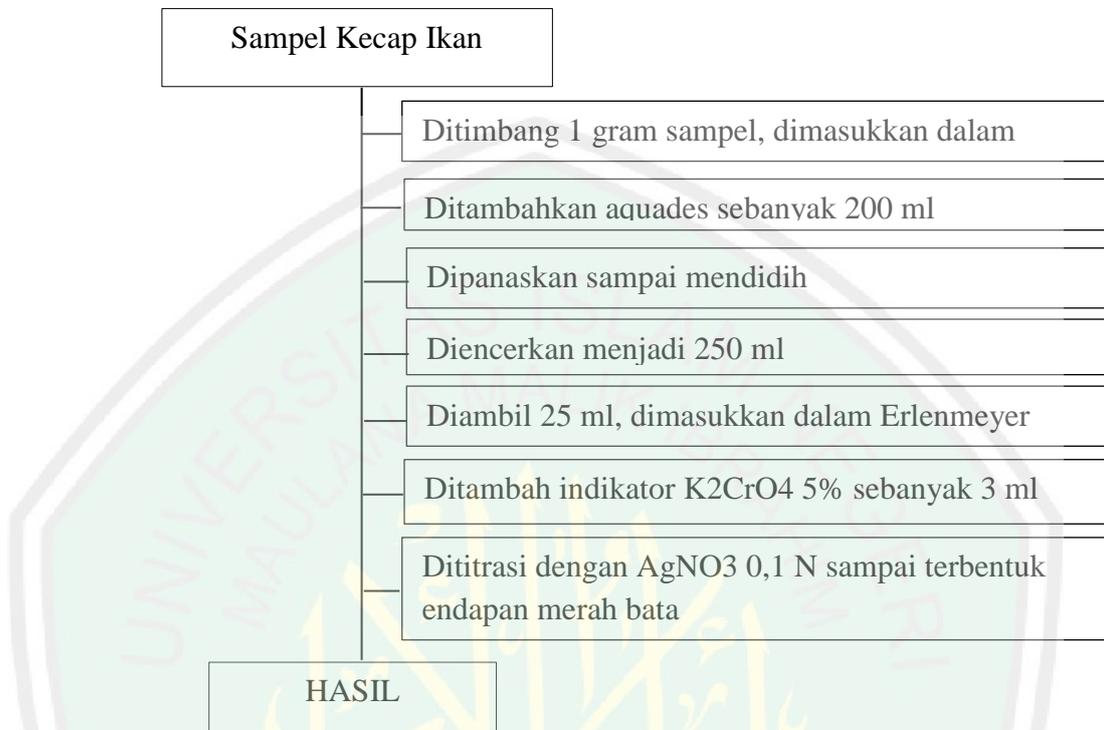
Gambar 2. Diagram Alir Penentuan Kurva Standar



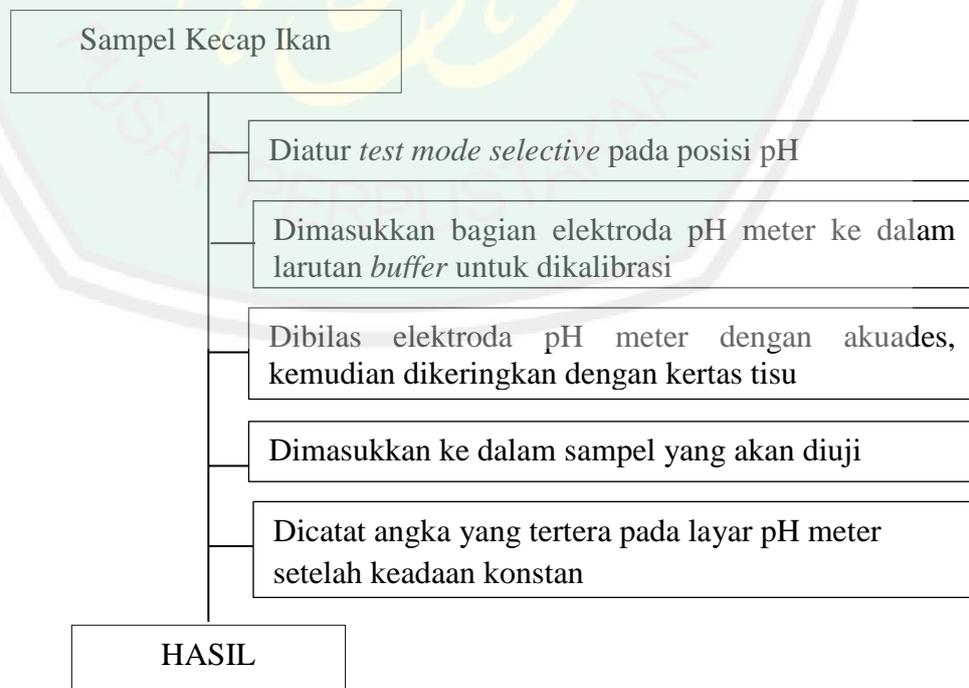
Gambar 3. Diagram Alir Penentuan Kadar Protein Kecap Ikan Lemuru



Gambar 4. Diagram Alir Penentuan Kadar NaCl Kecap Ikan Lemuru



Gambar 5. Diagram Alir Penentuan pH Kecap Ikan Lemuru



## Lampiran 2. Data Hasil Kualitas Kecap Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*)

### a. Data Analisa Kadar Protein Kecap Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*)

PERLAKUAN	ULANGAN			Rata – Rata
	1	2	3	
S1W1	3,40 %	3,49 %	3,55 %	3,48 % ± 0,07550
S1W2	3,46 %	3,48 %	3,44 %	3,46 % ± 0,02000
S1W3	4,32 %	4,35 %	4,32 %	4,33 % ± 0,01732
S2W1	3,51 %	3,51 %	3,29 %	3,44 % ± 0,12702
S2W2	3,55 %	3,56 %	3,66 %	3,59 % ± 0,06083
S2W3	4,55 %	4,56 %	4,54 %	4,55 % ± 0,01000
S3W1	4,40 %	4,51 %	4,40 %	4,44 % ± 0,06351
S3W2	4,56 %	4,54 %	4,52 %	4,54 % ± 0,02000
S3W3	4,64 %	4,68 %	4,70 %	4,67 % ± 0,03055

### b. Data Analisa Kadar NaCl Kecap Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*)

PERLAKUAN	ULANGAN			Rata – Rata
	1	2	3	
S1W1	14,32 %	15,78 %	15,49 %	15,20 % ± 0,77294
S1W2	14,62 %	15,49 %	16,36 %	15,49 % ± 0,87000
S1W3	15,49 %	16,95 %	16,95 %	16,46 % ± 0,84293
S2W1	14,62 %	16,08 %	18,12%	16,27 % ± 1,75799
S2W2	15,78 %	14,62%	16,66 %	15,69 % ± 1,02320
S2W3	16,37 %	16,36 %	17,54 %	16,76 % ± 0,67840
S3W1	15,20 %	16,95 %	16,66 %	16,27 % ± 0,93792
S3W2	16,37 %	15,78 %	17,54 %	16,56 % ± 0,89579
S3W3	15,78 %	17,25 %	18,12%	17,05 % ± 1,18275

### c. Data Analisa pH Kecap Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*)

PERLAKUAN	ULANGAN			Rata – Rata
	1	2	3	
S1W1	5,74	5,74	5,71	5,73 ± 0,01732
S1W2	5,72	5,65	5,64	5,67 ± 0,04359
S1W3	5,60	5,58	5,58	5,58 ± 0,01155
S2W1	5,69	5,72	5,73	5,71 ± 0,02082
S2W2	5,70	5,70	5,69	5,69 ± 0,00577
S2W3	5,73	5,65	5,66	5,68 ± 0,04359
S3W1	5,58	5,60	5,56	5,58 ± 0,02000
S3W2	5,56	5,58	5,58	5,57 ± 0,01155
S3W3	5,54	5,56	5,54	5,54 ± 0,01155

**Lampiran 3. Perhitungan Kadar Protein dan Kadar Garam (NaCl) Kecap Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*)**

**A. Penentuan Kadar Protein**

1. Pembuatan Larutan BSA (Bovin Serum Albumin) untuk Kurva Standar Uji Kadar Protein Metode Biuret

a. Cara pembuatan larutan stok Bovine Serum Albumin (BSA) ppm adalah :

$$5000 \text{ ppm} = \frac{5000 \mu\text{g}}{1 \text{ ml}} = \frac{50000 \mu\text{g}}{10 \text{ ml}} = \frac{50 \text{ mg}}{10 \text{ ml}}$$

b. Untuk membuat larutan protein standar 5000 ppm dibutuhkan 50 mg Bovine Serum Albumin (BSA), dilarutkan dalam 10 ml aquades. Selanjutnya dibuat larutan BSA dengan variasi konsentrasi 0 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm sebanyak 10 ml sesuai dengan perhitungan berikut:

2. Perhitungan Kurva Standart

➤ Konsentrasi 50 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\ V_1 \times 5000 &= 10 \times 50 \end{aligned}$$

$$V_1 = \frac{500}{5000} = 0,1 \text{ ml BSA dalam } 3,9 \text{ ml aquades}$$

➤ Konsentrasi 100 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\ V_1 \times 5000 &= 10 \times 100 \end{aligned}$$

$$V_1 = \frac{1000}{5000} = 0,2 \text{ ml BSA dalam } 3,8 \text{ ml aquades}$$

➤ Konsentrasi 200 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\ V_1 \times 5000 &= 10 \times 200 \end{aligned}$$

$$V_1 = \frac{2000}{5000} = 0,4 \text{ ml BSA dalam } 3,6 \text{ ml aquades}$$

➤ Konsentrasi 300 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\ V_1 \times 5000 &= 10 \times 300 \end{aligned}$$

$$V_1 = \frac{3000}{5000} = 0,6 \text{ ml BSA dalam } 3,4 \text{ ml aquades}$$

➤ **Konsentrasi 400 ppm**

$$\begin{aligned} V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\ V_1 \times 5000 &= 10 \times 400 \end{aligned}$$

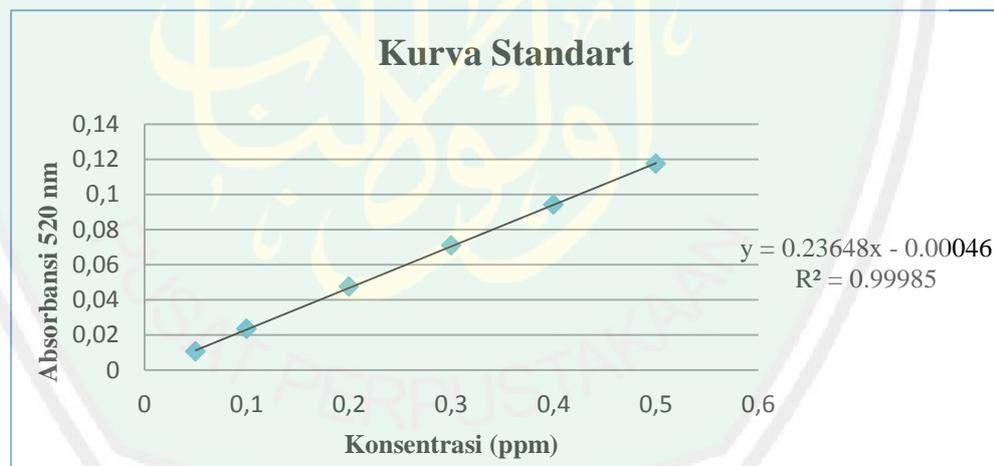
$$V_1 = \frac{4000}{5000} = 0,8 \text{ ml BSA dalam } 3,2 \text{ ml aquades}$$

➤ **Konsentrasi 500 ppm**

$$\begin{aligned} V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\ V_1 \times 5000 &= 10 \times 500 \end{aligned}$$

$$V_1 = \frac{5000}{5000} = 1 \text{ ml BSA dalam } 3 \text{ ml aquades}$$

3. **Grafik Kurva Standar Protein**



4. **Perhitungan Kadar Protein dalam Sampel**

Rumus Perhitungan Kadar Protein:

$$\text{*Konsentrasi sampel} = \frac{\text{Massa} \times 1000 \text{ (mg)}}{100 \text{ (ml)}}$$

$$\text{*Konsentrasi Protein} = \frac{\text{Absorbansi sampel} + 0,00046}{0,23468}$$

$$\text{* \% Protein} = \frac{\text{Konsentrasi Protein} \times \text{fp} \times 100 \%}{\text{Konsentrasi Sampel}}$$

$$\begin{aligned} \text{Contoh : Konsentrasi protein} &= \frac{\text{Absorbansi sampel} + 0,00046}{0,23648} \\ &= \frac{0,0404 + 0,00046}{0,23648} \\ &= 0,1727 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi sampel} &= \frac{\text{Massa} \times 1000 \text{ (mg)}}{100 \text{ (ml)}} \\ &= \frac{5,0769 \times 1000 \text{ (mg)}}{100 \text{ (ml)}} \\ &= 50,769 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Protein} &= \frac{\text{Konsentrasi protein}}{\text{Konsentrasi sampel}} \times \text{fp} \times 100\% \\ &= \frac{0,1727}{50,768} \times 10 \times 100 \\ &= 3,40 \% \end{aligned}$$

### B. Perhitungan Kadar NaCl

$$1 \text{ ml} = 1 \text{ g}$$

$$1 \text{ gram} = 1000 \text{ mg}$$

$$\text{Rumus : } \% \text{ NaCl} = \frac{\text{ml AgNO}_3 \times 0,1 \times \text{Fp} \times \text{BM NaCl (58,46)} \times 100\%}{\text{mg sampel}}$$

$$\text{Contoh: } \sum \text{ ml AgNO}_3 = 5 + 5 = 10 : 2 = 5$$

$$\% \text{ NaCl} = \frac{\text{ml AgNO}_3 \times 0,1 \times \text{Fp} \times \text{BM NaCl (58,46)} \times 100\%}{\text{mg sampel}}$$

$$= \frac{5 \times 0,1 \times 25 \times 58,46 \times 100\%}{5000} = \frac{73.075}{5000} = 14,62\%$$

#### Lampiran 4. Absorbansi BSA dan Sampel Kecap Ikan

##### 1. Tabel Absorbansi Kurva Baku Standar

No.	Konsentrasi BSA	Ulangan			Rata -Rata
		I	II	III	
1.	0,05 mg/mL	0,0104	0,0107	0,0107	0,0106
2.	0,10 mg/mL	0,0234	0,0235	0,0234	0,0234
3.	0,20 mg/mL	0,0474	0,0474	0,0475	0,0474
4.	0,30 mg/mL	0,0709	0,0708	0,0707	0,0708
5.	0,40 mg/mL	0,0941	0,0942	0,0940	0,0941
6.	0,50 mg/mL	0,1174	0,1174	0,1174	0,1174

- $y = 0,23648x - 0,00046$

Absorbansi =  $0,23648 \cdot \text{konsentrasi} - 0,00046$

$R^2 = 0,99985$

## 2. Tabel Absorbansi Sampel Kecap Ikan Lemuru

No.	Sampel Kecap Ikan	Ulangan			Rata -Rata
		I	II	III	
1.	S1W1	0.0404	0.0404	0.0406	0.0404
2.	S1W2	0.0408	0.0408	0.0404	0.0408
3.	S1W3	0.0516	0.0516	0.0516	0.0516
4.	S2W1	0.0424	0.0424	0.0424	0.0424
5.	S2W2	0.0418	0.0418	0.0418	0.0418
6.	S2W3	0.0538	0.0539	0.0538	0.0538
7.	S3W1	0.0528	0.0526	0.0525	0.0527
8.	S3W2	0.0542	0.0542	0.0541	0.0541
9.	S3W3	0.0558	0.0558	0.0559	0.0558
10.	S1W1	0.0412	0.0412	0.0412	0.0412
11.	S1W2	0.0411	0.0411	0.0413	0.0411
12.	S1W3	0.0520	0.0521	0.0520	0.0520
13.	S2W1	0.0424	0.0426	0.0424	0.0424
14.	S2W2	0.0425	0.0427	0.0425	0.0425
15.	S2W3	0.0542	0.0542	0.0542	0.0542
16.	S3W1	0.0537	0.0536	0.0537	0.0536
17.	S3W2	0.0546	0.0546	0.0545	0.0546
18.	S3W3	0.0562	0.0562	0.0564	0.0562
19.	S1W1	0.0426	0.0426	0.0427	0.0427
20.	S1W2	0.0407	0.0407	0.0409	0.0407
21.	S1W3	0.0515	0.0516	0.0516	0.0516
22.	S2W1	0.0387	0.0387	0.0386	0.0387
23.	S2W2	0.0438	0.0439	0.0438	0.0438
24.	S2W3	0.0540	0.0541	0.0540	0.0540
25.	S3W1	0.0528	0.0529	0.0529	0.0528
26.	S3W2	0.0536	0.0536	0.0536	0.0536
27.	S3W3	0.0560	0.0560	0.0561	0.0560

**Lampiran 5. Analisa Statistik (Two Way ANOVA) Pengaruh Konsentrasi Sari Buah Nanas (*Ananas Comosus*) dan Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Kecap Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*)**

**1. Analisa Statistik Kadar Protein Kecap Ikan Lemuru**

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Konsentrasi	1	8%	9
	2	10%	9
	3	12%	9
lama_waktu	1	4 hari	9
	2	6 hari	9
	3	8 hari	9

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Protein

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.101 <sup>a</sup>	8	.888	252.017	.000
Intercept	444.002	1	444.002	1.261E5	.000
Konsentrasi	3.352	2	1.676	475.891	.000
lama_waktu	2.917	2	1.458	414.070	.000
konsentrasi * lama_waktu	.832	4	.208	59.053	.000
Error	.063	18	.004		
Total	451.167	27			
Corrected Total	7.165	26			

a. R Squared = .991 (Adjusted R Squared = .987)

## Post Hoc Tests

### Homogeneous Subsets

#### Data

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
4	3	3.4367					
2	3	3.4600					
1	3	3.4800					
5	3		3.5900				
3	3			4.3300			
7	3				4.4367		
8	3					4.5400	
6	3					4.5500	
9	3						4.6733
Sig.		.409	1.000	1.000	1.000	.839	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

## 2. Analisa Statistik Kadar NaCl Kecap Ikan Lemuru

### Univariate Analysis of Variance

#### Between-Subjects Factors

	Value Label	N
konsentrasi	1 8%	9
	2 10%	9
	3 12%	9
lama_waktu	1 4 hari	9
	2 6 hari	9
	3 8 hari	9

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent  
Variable:NaCl

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9.694 <sup>a</sup>	8	1.212	1.449	.243
Intercept	7024.131	1	7024.131	8.400E3	.000
Konsentrasi	3.835	2	1.918	2.293	.130
lama_waktu	5.486	2	2.743	3.280	.061
konsentrasi * lama_waktu	.373	4	.093	.111	.977
Error	15.052	18	.836		
Total	7048.877	27			
Corrected Total	24.746	26			

a. R Squared = .392 (Adjusted R Squared = .121)

### 3. Analisis pH Kecap Ikan Lemuru

#### Univariate Analysis of Variance Between-Subjects Factors

	Value Label	N
konsentrasi	1	8%
	2	10%
	3	12%
lama_waktu	1	4 hari
	2	6 hari
	3	8 hari

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:pH

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.116 <sup>a</sup>	8	.015	24.374	.000
Intercept	859.423	1	859.423	1.441E6	.000
konsentrasi	.082	2	.041	68.466	.000
lama_waktu	.022	2	.011	18.752	.000
konsentrasi * lama_waktu	.012	4	.003	5.140	.006
Error	.011	18	.001		
Total	859.550	27			
Corrected Total	.127	26			

a. R Squared = .915 (Adjusted R Squared = .878)

### Post Hoc Tests

#### Homogeneous Subsets

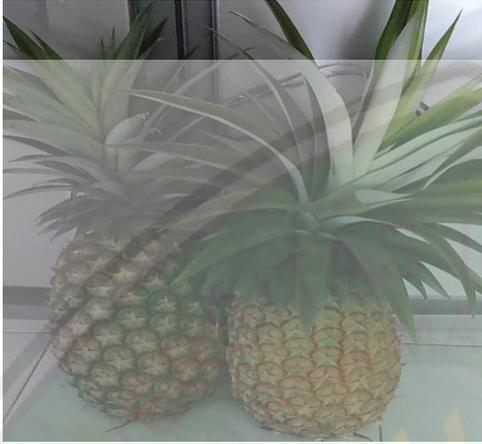
#### Data

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
9	3	5.5467		
8	3	5.5733		
7	3	5.5800		
3	3	5.5867		
2	3		5.6700	
6	3		5.6800	
5	3		5.6967	5.6967
4	3		5.7133	5.7133
1	3			5.7300
Sig.		.080	.060	.130

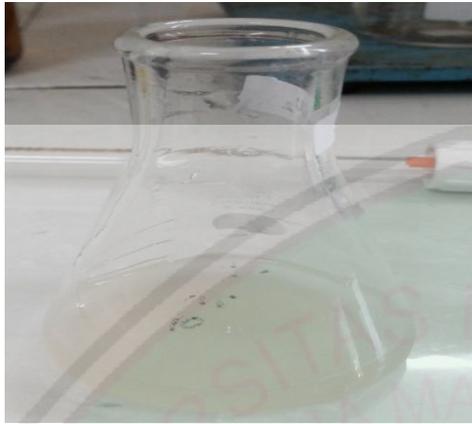
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

### Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian Kecap Ikan Lemuru

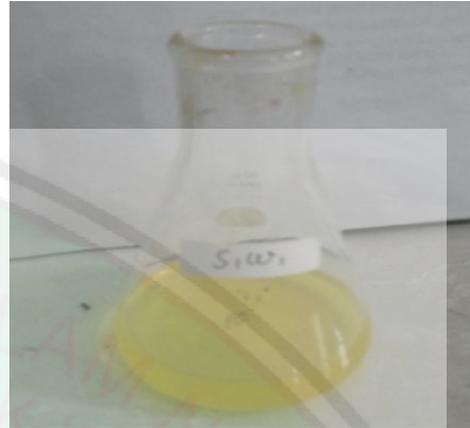
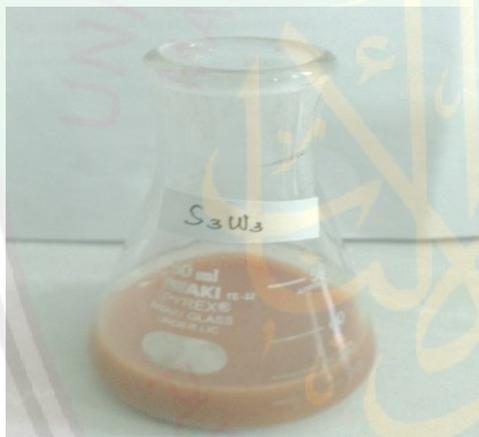
	
<p>Buah nanas (<i>Ananas comosus</i>)</p>	<p>Pencucian buah nanas</p>
	
<p>Pemotongan buah nanas</p>	<p>Buah nanas dimasukkan ke dalam <i>Juicer</i></p>
	
<p>Sari Buah Nanas</p>	<p>Sterilisasi Alat</p>

	
<p>Ikan Lemuru (<i>Sardinella longiceps</i>)</p>	<p>Penyiangan Ikan Lemuru</p>
	
<p>Penghalusan dan Penimbangan Ikan</p>	<p>Penambahan NaCl</p>
	
<p>Penambahan Aquades</p>	<p>Penambahan Sari Nanas</p>

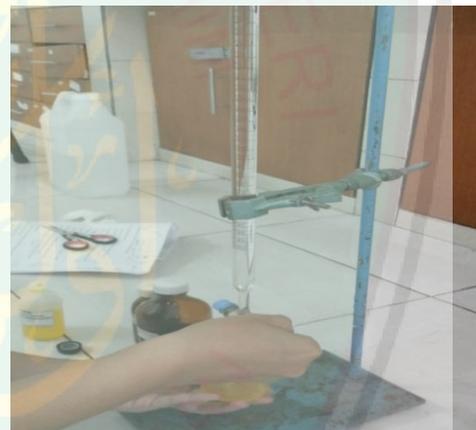
	
<p>Hidrolisis kecap ikan di dalam inkubator</p>	<p>Kecap ikan lemuru sebelum penyaringan</p>
	
<p>Filtrat kecap ikan setelah penyaringan</p>	<p>Penentuan kurva standart BSA</p>
	
<p>Penentuan kadar protein sampel kecap</p>	<p>Pemanasan sampel kecap ikan untuk uji kadar garam</p>



Sampel kecap ikan untuk uji kadar garam

Pemberian indikator  $K_2CrO_4$ 

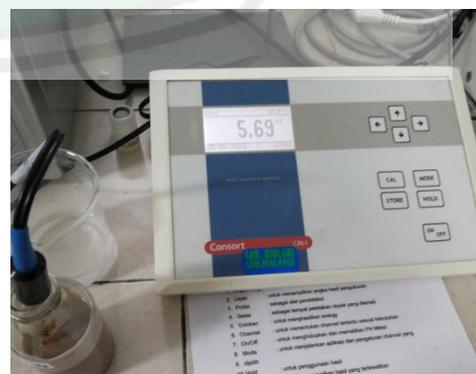
Pembentukan endapan merah bata setelah proses titrasi



Proses titrasi



Pengukuran pH sampel kecap



Pengukuran pH sampel kecap



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
**JURUSAN BIOLOGI**  
Jl. Gajayana No.50 Malang 65144 Telp./Faks. (0341) 558933  
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id>  
Email: [biologi@uin-malang.ac.id](mailto:biologi@uin-malang.ac.id)

### BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Nuria Awin Yuanisa  
NIM : 12620085  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Biologi  
Pembimbing : Ir. Hj. Liliek Harianie. AR, M.P  
Judul Skripsi : Pengaruh Konsentrasi Sari Buah Nanas (*Ananas comosus*) dan Lama Fermentasi terhadap Kualitas Kecap Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*)

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	24 Maret 2016	Konsultasi Judul	1.
2.	15 April 2016	Pengajuan Proposal	2.
3.	21 April 2016	Revisi Bab I dan II	3.
4.	26 Mei 2016	Revisi Bab II dan II	4.
5.	8 Juni 2016	ACC Proposal Skripsi	5.
6.	22 Juni 2016	Seminar Proposal Skripsi	6.
7.	10 Agustus 2016	Revisi Bab I, II, dan III	7.
8.	17 Agustus 2016	ACC Bab I, II, dan III	8.
9.	18 Oktober 2016	Konsultasi Bab IV	9.
10.	20 Desember 2016	Revisi Bab IV	10.
11.	6 Januari 2017	ACC Skripsi	11.
12.	10 Januari 2017	ACC Keseluruhan	12.

Pembimbing Skripsi,

Ir. Hj. Liliek Harianie. AR, M.P  
NIP. 196209011998032001

Malang, 20 April 2017

Mengetahui

Ketua Jurusan,



Dr. Evika Sandi Savitri, MP  
NIP. 197410182003122002



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
**JURUSAN BIOLOGI**  
Jl. Gajayana No.50 Malang 65144 Telp./Faks. (0341) 558933  
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id>  
Email: [biologi@uin-malang.ac.id](mailto:biologi@uin-malang.ac.id)

### BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Nuria Awin Yuanisa  
NIM : 12620085  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Biologi  
Pembimbing : Dr. H. Ahmad Barizi, M.A  
Judul Skripsi : Pengaruh Konsentrasi Sari Buah Nanas (*Ananas comosus*) dan Lama Fermentasi terhadap Kualitas Kecap Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*)

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	8 Juni 2016	Konsultasi Bab I, II dan III	1.
2.	13 Juni 2016	Revisi Bab I, II dan III	2.
3.	18 Agustus 2016	ACC Bab I, II dan III	3.
4.	25 Oktober 2016	Konsultasi Bab IV	4.
5.	11 Desember 2016	Revisi Bab IV	5.
6.	6 Januari 2017	ACC Skripsi	6.
7.	10 Januari 2017	ACC Keseluruhan	7.

Pembimbing Skripsi,

Dr. H. Ahmad Barizi, M.A  
NIP. 197312121998031001

Malang, 20 April 2017  
Mengetahui  
Ketua Jurusan,

Dr. Evika Sandi Savitri, MP  
NIP. 197410182003122002