



**PENAMBAHAN BAHAN PENGISI DAN VARIASI TEKNIK  
PENGERINGAN PADA PEMBUATAN HIDROLISAT IKAN INFERIOR  
HASIL HIDROLISIS ENZIMATIS**

**SKRIPSI**

disusun oleh:

**Lia Agustina Purwandani**

**NIM 101710101019**

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

**2015**



**PENAMBAHAN BAHAN PENGISI DAN VARIASI TEKNIK  
PENGERINGAN PADA PEMBUATAN HIDROLISAT IKAN INFERIOR  
HASIL HIDROLISIS ENZIMATIS**

**SKRIPSI**

diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Pendidikan Strata Satu (S1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian  
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

disusun oleh:

**Lia Agustina Purwandani**

**NIM 1017101019**

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

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, kemudahan dan kekuatannya selama ini.
2. Mama Yuliani dan Papa Purwono tercinta, yang telah sabar mendoakan dan memberi kasih sayang serta pengorbanan yang besar selama ini.
3. Adikku Dwi Putri Anggraeni serta seluruh keluargaku, terimakasih atas doa, cinta dan dukungan kalian selama ini.
4. Semua guru saya sejak TK sampai Perguruan Tinggi yang terhormat, telah meberikan ilmu, membimbing dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
5. Jajaran Dekanat Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
6. Keluarga besar Laboratorium Biokomia Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember.
7. Sahabatku seperjuangan, Alfindya Balgies, Nawinda Kasmara, Intan Caesaria Sutafani, Ria Dewi Nurani, Citra Resmi, Imelda Nur P., Mbakk Tri Yuli dan Mbak Yuanita Harmoni yang telah menemani, memberi support, bekerja bersama saat melakukan penelitian.
8. Mas Endro Nomo Megantoro, S.ST. terimakasih semangat dan perhatiannya, serta dukungan yang selalu diberikan untuk segera menyelesaikan penelitian dan penulisan laporan akhir ini.
9. Teman-teman satu angkatan THP 2010, terimakasih atas semangat juang yang telah diberikan selama masa kuliah. THP 2010!!! MANTAP JAYAA!!!!
10. Almamaterku tercinta Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
11. Teman-teman UKM PSM Shympony Choir, terima kasih atas segala pengalaman yang diberikan semoga bisa bermanfaat bagi saya.

**MOTTO**

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama  
kesulitan ada kemudahan”

( *Terjemahan Al-Insyirah 5-6* )

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-  
orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

( *Terjemahan Surat Al-Mujadalah Ayat 11* )

“Mereka yang melulu mengeluh tentang sampan yang dikayuh, tak akan sampai  
ke tepian”

( *Fadh Pahdepie* )

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Lia Agustina Purwandani

NIM : 101710101019

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: **Penambahan Bahan Pengisi Dan Variasi Teknik Pengeringan Pada Pembuatan Hidrolisat Ikan Inferior Hasil Hidrolisis Enzimatis** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, April 2015

Yang menyatakan,

Lia Agustina Purwandani

NIM. 101710101019

**SKRIPSI**

**PENAMBAHAN BAHAN PENGISI DAN VARIASI TEKNIK  
PENGERINGAN PADA PEMBUATAN HIDROLISAT IKAN INFERIOR  
HASIL HIDROLISIS ENZIMATIS**

Oleh  
**Lia Agustina Purwandani**  
**NIM 101710101019**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P.  
Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Wiwik Siti Windrati, M.P.



**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “PENAMBAHAN BAHAN PENGISI DAN VARIASI TEKNIK PENGERINGAN PADA PEMBUATAN HIDROLISAT IKAN INFERIOR HASIL HIDROLISIS ENZIMATIS” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada :

hari : Kamis  
tanggal : 12 Maret 2015  
tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Tim Penguji,

Ketua

Anggota

Ir. Yhulia Praptiningsih S., MS  
NIP. 195306261980022001

Nurud Diniyah S.TP., M.P.  
NIP. 19820219202008122002

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

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

**RINGKASAN**

**PENAMBAHAN BAHAN PENGISI DAN VARIASI TEKNIK PENDINGINAN PADA PEMBUATAN HIDROLISAT IKAN INFERIOR HASIL HIDROLISIS ENZIMATIS**; Lia Agustina Purwandani, 101710101019; 2015; 56 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Ikan inferior merupakan ikan yang memiliki nilai ekonomi sangat rendah, karena jumlah dari ikan ini sangat berlimpah. Ikan Lidah, ikan Bibisan dan ikan Baji-Baji merupakan beberapa jenis ikan inferior yang umum ditemukan di perairan laut Madura. Berdasarkan hasil peneliiian sebelumnya, ketiga jenis ikan tersebut memiliki kandungan asam amino yang cukup tinggi terutama kandungan asam amino L-Glutamat. Kandungan asam amino yang cukup tinggi pada ikan tersebut dapat dimanfaatkan untuk pembuatan hidrolisat protein dengan cara hidrolisis enzimatis menggunakan enzim protease biduri dan papain. Pembuatan produk hidrolisat ikan dalam bentuk kering menyebabkan beberapa komponen gizi dan flavor yang terdapat pada produk akan mudah mengalami kerusakan. Penambahan bahan pengisi seperti CMC atau maltodekstrin serta teknik pendinginan yang tepat untuk menghasilkan hidrolisat ikan yang mempunyai komponen gizi yang paling baik serta mudah dalam penanganannya. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik fisik dan kimia dari hidrolisat ikan inferior dengan penambahan bahan pengisi dan teknik pendinginan yang tepat.

Penelitian ini diawali dengan membuat hidrolisat basah ikan inferior dengan perbandingan antara enzim biduri dan enzim papain 70%:30% Konsentrasi enzim yang digunakan berdasarkan penelitian sebelumnya yaitu 0,15 %) (% berat dari daging ikan inferior). Setelah diperoleh hidrolisat basah dilanjutkan dengan menambahkan CMC dan maltodekstrin dengan rasio penambahan berbeda masing-masing perlakuan ada enam yaitu hidrolisat basah dengan penambahan bahan pengisi CMC dengan masing-masing konsentrasi CMC 0,4%; CMC 0,6%; CMC 0,8% dan hidrolisat basah dengan penambahan bahan pengisi maltodekstrin dengan



masing-masing konsentrasi maltodekstrin 0,4%; maltodekstrin 0,6%; maltodekstrin 0,8%. Keenam hidrolisat basah dengan penambahan bahan pengisi tersebut dilanjutkan dengan pengeringan. Teknik pengeringan terdiri dari dua macam yaitu pengeringan dengan oven biasa 60°C dan oven vakum 40°C. Hidrolisat kering yang dihasilkan dilakukan analisa warna, tingkat ketengikan, kadar protein terlarut, total padatan terlarut, kadar air, kadar lemak, kadar abu, dan kadar protein. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif setiap perlakuan diulang tiga kali ulangan. Penyajian data dalam bentuk histogram dan masing-masing disertai dengan standar deviasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hidrolisat ikan inferior dengan penambahan bahan pengisi maltodekstrin mempunyai warna, tingkat ketengikan, kadar protein terlarut, total padatan terlarut, dan kadar protein yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bahan pengisi CMC; sedangkan kadar air, kadar lemak, dan kadar abu lebih rendah jika dibandingkan dengan bahan pengisi CMC. Hidrolisat ikan inferior dengan teknik pengeringan menggunakan oven vakum suhu 40°C mempunyai warna, kadar protein terlarut, total padatan terlarut, kadar lemak, kadar abu, dan kadar protein yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan teknik pengeringan oven suhu 60°C; sedangkan tingkat ketengikan dan kadar air yang lebih rendah jika dibandingkan dengan teknik pengeringan dengan oven suhu 60°C. Penambahan bahan pengisi maltodekstrin 0,4% dan teknik pengeringan oven vakum suhu 40°C. Hidrolisat ikan inferior yang dihasilkan mempunyai warna (L) 69,37, tingkat ketengikan 15,33 mmol/kg (DB), kadar protein terlarut 159,26 mg/g (DB), total padatan terlarut 3,47 °Brix, kadar air 8,43 % (DB), kadar lemak 4,11 % (DB), kadar abu 7,22 % (DB), dan kadar protein 93,02 % (DB).

**SUMMARY**

**THE ADDITION OF FILLERS AND VARIATIONS OF DRYING TECHNIQUE OF INFERIOR FISH HYDROLYSATE BY ENZYMATIC HYDROLYSIS**; Lia Agustina Purwandani, 101710101019; 2015; 56 pages; Department of Agricultural Product Technology, Faculty of Agriculture Technology, University of Jember

The inferior fish is a fish that has a very low economic value, because the sum of these fish is very abundant. Some common types of inferior fish found in the Indonesian seas, especially in Madura seas is Lidah fish, Bibisan fish and Bajibaji fish. Based on the results of previous research, a third type of fish that contain high enough amino acids especially the content of amino acid L-glutamate. The high content of amino acids in the fish can be utilized for the manufacture of hydrolysate protein with enzymatic hydrolysis use Papain protease and Biduri protease. Pruduct manufacturing dried hydrolysate caused some nutrition and flavour components contained in the product will be easily damage. The addition of fillers such as CMC or maltodextrin and proper drying technique to produce fish hydrolysate that have the most excellent nutritional component and easy handling. The purpose of this research is to study the characteristics of the inferior fish hydrolysate with the addition of filler materials and techniques of drying.

This research begins by making wet hydrolysate with a comparison between the enzyme Papain protease and Biduri protease 70%:30%. The concentration of the enzyme used is based on previous research 0.15%) (% of the weight of fish flesh inferior). The wet inferior fish hydrolysate produced than added CMC and maltodextrin with the addition of different concentrations of each treatment, different CMC amounts in wet inferior fish hydrolysate 0.4%; 0.6%; 0.8% and different maltodextrin amounts in wet inferior fish hydrolysate 0.4%; 0.6%; 0.8%. The sixth wet inferior fish hydrolysate with the addition of the filler material then dried 60°C for 18 hours and also vacuum dried 40°C for 8 hours to produced dried

inferior fish hydrolysate. Protein hydrolysate was analyzed in three replicates and then the average value was recorded. Chemical analysis consists of degree of rancidity, soluble protein, moisture content, fat, ash, and protein. Physical analysis consists of color and total dissolved solids.

The results showed that the inferior fish hydrolysate with the addition of fillers maltodextrin had a higher color, degree of rancidity, soluble protein, total dissolved solids, and protein content when compared with fillers CMC; meanwhile, moisture content, fat and ash content are lower compared with fillers CMC. The inferior fish hydrolysate with drying techniques by using vacuum drying 40°C had a higher color, soluble protein, total dissolved solids, fat content, ash, and protein content when compared with drying techniques by using drying 60°C; meanwhile, the degree of rancidity and moisture content are lower compared with drying techniques by using drying 60°C. The addition of filler maltodextrin 0.4% and vacuum dried 40°C produces inferior fish hydrolysate with acceptable quality. The level of brightness (L) 69.37, the degree of rancidity 15.33 mmol/kg (db), soluble protein 159.26 mg/g (db), total dissolved solids 3.47°Brix, moisture content 8.43% (db), fat content 4.11% (db), ash content 7.22% (db), and protein content 93.02% (db).

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penambahan Bahan Pengisi Pada Pengeringan Hidrolisat Protein Ikan Inferior”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Yuli Witono, S.TP, MP. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember atas inspirasi yang diberikan untuk kampus tercinta serta selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan kepercayaannya, meluangkan waktu dan perhatian dalam bentuk nasihat dan bimbingan yang sangat berarti selama ini;
2. Ir. Wiwik Siti Windrati, M.P selaku Dosen Pembimbing Anggota yang memberikan motivasi dan meluangkan waktu dan pikiran dengan sabar dan tulus selama membimbing penulis;
3. Ir.Yhulia Praptiningsih S., MS. dan Nurud Diniyah S.TP., M.P. selaku tim penguji, atas saran dan evaluasi demi perbaikan penulisan skripsi;
4. Seluruh karyawan dan teknisi Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, Laboratorium Rekayasa Hasil Pertanian, Laboratorium Analisa Terpadu serta;
5. Kedua orang tuaku, adikku dan seluruh keluargaku yang telah memberikan doa, semangat; perhatian, kasih sayang yang tulus serta motivasi demi terselesainya skripsi ini;
6. Rekan – rekan penelitian atas kebersamaan selama penelitian;
7. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini terdapat banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan. Oleh karena itu setiap kritik dan saran yang berguna bagi

penyempurnaan skripsi ini akan penulis terima dengan hati yang terbuka dengan harapan dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, April 2015

Penulis





**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	x
<b>PRAKATA</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Manfaat .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Ikan Inferior Sebagai Bahan Baku Hidrolisat Protein .....	5
2.1.1 Ikan Baji-baji .....	5
2.1.2 Ikan Bibisan .....	6
2.1.3 Ikan Lidah .....	7
2.2 Hidrolisis Protein .....	9
2.3 Jenis-jenis Enzim Protease .....	11
2.3.1 Enzim Biduri .....	11
2.3.2 Enzim Papain .....	13
2.4 Bahan Pengisi dalam Pembuatan Hidrolisat Protein .....	14
2.4.1 CMC .....	14
2.4.2 Maltodekstrin .....	15
2.5 Teknik Pengeringan dalam Pembuatan Hidrolisat Protein .....	16
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Bahan dan Alat Penelitian .....	18
3.1.1 Bahan Penelitian .....	18
3.1.2 Alat Penelitian .....	18
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	18
3.3. Metode Penelitian .....	19
3.3.1 Rancangan Penelitian .....	19
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian .....	19
3.4 Parameter Pengamatan .....	22
3.5 Prosedur Analisis .....	23



<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Warna .....	27
4.2 Total Padatan Terlarut .....	28
4.3 Tingkat Ketengikan .....	29
4.4 Kadar Protein Terlarut .....	31
4.5 Kadar Air .....	33
4.6 Kadar Lemak .....	34
4.7 Kadar Abu .....	36
4.8 Kadar Protein .....	37
<b>BAB 5. PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	40
5.2 Saran .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	41
<b>LAMPIRAN</b> .....	46

**DAFTAR GAMBAR**

	<b>Halaman</b>
2.1 Ikan Baji-baji .....	5
2.2 Ikan Bibisan.....	6
2.3 Ikan Lidah .....	8
2.4 Hidrolisis ikatan peptida oleh enzim protease .....	9
2.5 Struktur kimia CMC.....	14
2.6 Struktur kimia maltodekstrin.....	16
3.1 Diagram alir pembuatan hidrolisat basah .....	21
3.2 Diagram alir pembuatan hidrolisat ikan inferior kering .....	22
4.1 Warna hidrolisat ikan inferior .....	27
4.2 Total Padatan Terlarut Hidrolisat Ikan Inferior .....	29
4.3 Nilai TBA Hidrolisat Ikan Inferior .....	30
4.4 Kadar Protein Terlarut Hidrolisat Ikan Inferior .....	32
4.5 Kadar Air Hidrolisat Ikan Inferior .....	33
4.6 Kadar Lemak Hidrolisat Ikan Inferior .....	35
4.7 Kadar Abu Hidrolisat Ikan Inferior .....	36
4.8 Kadar Protein Hidrolisat Ikan Inferior .....	38

**DAFTAR TABEL**

	<b>Halaman</b>
2.1 Hasil uji asam amino pada ikan Baji-baji dengan metode HPLC .....	6
2.2 Hasil uji asam amino pada ikan Bibisan dengan metode HPLC .....	7
2.3 Hasil uji asam amino pada ikan Lidah dengan metode HPLC .....	8



DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
1. Data dan Perhitungan Analisa Warna (Tingkat Kecerahan) Hidrolisat Ikan Inferior	
1.1 Data Analisa Tingkat Kecerahan Hidrolisat Ikan Inferior .....	46
1.2 Perhitungan Analisa Warna (Tingkat Kecerahan) Hidrolisat Ikan Inferior .....	47
2. Data dan Perhitungan Analisa Total Padatan Terlarut Hidrolisat Ikan Inferior .....	47
3. Data dan Perhitungan Analisa Tingkat Ketengikan Hidrolisat Ikan Inferior	
3.1 Data Analisa tingkat Ketengikan Hidrolisat Ikan Inferior .....	48
3.2 Perhitungan analisa Tingkat ketengikan Hidrollisat Ikan Inferior .....	48
4. Data dan Perhitungan Analisa Kadar Protein Terlarut Hidrolisat Ikan Inferior	
4.1 Kurva Standart BSA (Kurva Lowry) .....	49
4.2 Data analisa kadar protein terlarut Hidrolisat Ikan Inferior .....	50
4.3 Perhitungan Analisa Protein Terlarut Hidrolisat Ikan Inferior .....	50
5. Data dan Perhitungan Analisa Kadar Air Hidrolisat Ikan Inferior	
5.1 Data Analisa Kadar Air Hidrolisat Ikan Inferior .....	51
5.2 Perhitungan analisa Kadar Air Hidrollisat Ikan Inferior .....	52
6. Data dan Perhitungan Analisa Kadar Abu Hidrolisat Ikan Inferior	
6.1 Data Analisa Kadar Abu Hidrolisat Ikan Inferior .....	52
6.2 Perhitungan analisa Kadar Abu Hidrollisat Ikan Inferior .....	53
7. Data dan Perhitungan Analisa Kadar Lemak Hidrolisat Ikan Inferior	
7.1 Data Analisa Kadar Lemak Hidrolisat Ikan Inferior .....	54
7.2 Perhitungan Analisa Kadar Lemak Hidrolisat Ikan Inferior .....	55
8. Perhitungan Analisa Kadar Protein Hidrolisat Ikan Inferior .....	56

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Menurut data statistik kementerian dan perikanan pada tahun 2012 produksi penangkapan ikan di wilayah laut Jawa mencapai 905.144 ton. Salah satu daerah di pesisir laut Jawa yang mempunyai hasil perikanan yang cukup besar adalah Kabupaten Sumenep, Madura. Namun besarnya hasil perikanan pada di daerah ini masih belum dimanfaatkan untuk produk olahan, sehingga banyak ikan yang tergolong jenis ikan inferior. Ikan inferior merupakan ikan yang memiliki nilai ekonomi sangat rendah karena jumlah dari ikan ini sangat berlimpah. Di kabupaten Sumenep terdapat beberapa jenis ikan inferior yang umum dijumpai, yaitu ikan Lidah, ikan Bibisan dan ikan Baji-baji. Pada tahun 2012, produksi penangkapan ikan Lidah 21,999 ton, ikan Bibisan 84,575 ton, dan ikan Baji-baji 23,934 ton. Walaupun tergolong jenis ikan inferior, ketiga jenis ikan tersebut sangat digemari oleh masyarakat karena ketiga ikan tersebut memiliki rasa gurih yang khas, namun pemanfaatannya hanya untuk dikonsumsi dan digunakan sebagai penyedap rasa tradisional (Mananda, 2014).

Rasa gurih yang khas pada ketiga jenis ikan inferior ini diakibatkan kandungan asam-asam amino yang menyusun protein pada ikan (Maga, 1998). Asam amino L-glutamat diketahui sebagai jenis asam amino yang berperan penting dalam penentuan tingkat kegurihan. Menurut hasil penelitian Mananda (2014), ikan Lidah, ikan Bibisan, dan ikan Baji-baji memiliki 17 jenis asam amino dari metode uji HPLC. Ketiga jenis ikan tersebut memiliki asam amino L-glutamat dengan jumlah tertinggi. Ikan lidah memiliki asam amino L-glutamat sebesar 2,541%, ikan Bibisan 3,150% dan ikan Baji-baji 3,218%.

Kandungan asam-asam amino yang cukup tinggi pada ikan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai *indigenous flavor* alami untuk menurunkan ketergantungan terhadap impor *food ingredient* terutama *food flavor*. Salah satu produk yang dapat dihasilkan dari rekayasa teknologi produksi *indigenous flavor* alami adalah hidrolisat protein.



Hidrolisat protein merupakan suatu produk hasil hidrolisis yang dapat dilakukan secara enzimatis menggunakan protease. Hidrolisis enzimatis merupakan pilihan metode paling aman dan lebih menguntungkan dibanding secara kimiawi, karena hidrolisis secara enzimatis dihasilkan asam-asam amino bebas dan peptida dengan rantai pendek yang bervariasi. Selain itu hidrolisis secara enzimatis menghasilkan komposisi asam amino tertentu terutama peptida rantai pendek (dipeptida dan tripeptida) yang lebih mudah diabsorpsi oleh tubuh (Clemente, 2000).

Salah satu enzim protease yang bersumber dari alam lokal di Indonesia yang dapat digunakan dalam proses hidrolisis ini adalah enzim protease dari tanaman biduri (*Calotropis gigantea*) dan enzim papain. Protease biduri dihasilkan dari getah tanaman biduri baik batang maupun daun (Witono, 2002a; dan Witono, 2002b). Enzim protease biduri merupakan enzim eksopeptidase (Witono *et al.*, 2004) yang cocok untuk diaplikasikan pada pembuatan hidrolisat. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya (Mananda, 2014) penggunaan enzim protease biduri dan papain dengan perbandingan 70%:30% (konsentrasi enzim 0,15%) menghasilkan hidrolisat yang mempunyai karakteristik fisik dan kimia yang paling baik. Hidrolisat hasil proses enzimatis merupakan salah satu alternatif bahan alami yang dapat digunakan untuk peningkatan citarasa (Maga, 1998).

Pembuatan produk hidrolisat ikan dalam bentuk kering yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber asam amino untuk reaksi aromatik dan bahan baku dalam pembuatan produk pangan berbahan baku ikan. Namun dengan adanya teknik pengolahan hidrolisat dalam bentuk sediaan kering berupa produk tepung, akan menyebabkan beberapa komponen gizi dan flavor yang terdapat pada produk akan mudah mengalami kerusakan. Hal ini dikarenakan asam-asam amino pembentuk flavor pada ikan mudah mengalami kerusakan karena adanya panas yang cukup tinggi. Sehingga perlu dilakukan penambahan bahan pengisi untuk mencegah kerusakan komponen gizi pada hidrolisat. Gonnissen *et al.*, (2008) menyatakan bahwa pengolahan produk tepung memerlukan *filler* sebagai pengisi dengan tujuan untuk mempercepat pengeringan, mencegah kerusakan akibat panas, melapisi komponen *flavor*, meningkatkan total padatan, dan memperbesar volume. Beberapa bahan pengisi yang umum digunakan dalam bahan pangan adalah CMC



dan maltodekstrin. Menurut Fardiaz (2002), penggunaan CMC sebagai bahan pengisi memiliki sifat penting yaitu mudah larut dalam air, dan membentuk larutan koloid serta dapat mencegah pengendapan protein pada titik isoelektrik dan meningkatkan kekentalan. Penggunaan maltodekstrin sebagai bahan pengisi banyak digunakan karena sifat larut dalam air, memiliki harga yang murah dan kemampuan melindungi kapsul dari oksidasi, meningkatkan rendemen, serta kemudahan larut kembali namun kekentalan yang relatif rendah (Sansone *et al.*, 2011). Penggunaan bahan pengisi yang berbeda akan menghasilkan perbedaan pada sifat dan karakteristik bubuk yang dihasilkan.

Selain itu pemilihan teknik pengeringan yang tepat juga dapat mencegah kerusakan asam amino yang terdapat pada bahan. Teknik pengeringan dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu dengan oven dan oven vakum. Menurut Sudarmadji (2003), metode pengeringan dengan oven memiliki beberapa kelemahan, yaitu bahan lain disamping air juga ikut menguap dan ikut hilang bersama dengan uap air misalnya alkohol, asam asetat, minyak atsiri dan lain-lain, dapat terjadi reaksi selama pemanasan yang menghasilkan air atau zat mudah menguap. Contoh gula mengalami dekomposisi atau karamelisasi, lemak mengalami oksidasi. Sedangkan pemilihan oven vakum dapat menjadi suatu metode pengeringan yang efektif. Pengeringan dapat dicapai dalam suhu yang lebih rendah sehingga lebih hemat energi. Teknik ini cocok untuk mengeringkan bahan yang sensitif terhadap panas atau bersifat volatil karena waktu pengeringannya yang singkat.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh jenis dan konsentrasi bahan pengisi berupa maltodekstrin dan CMC serta teknik pengeringan berupa pengeringan oven dan oven vakum yang tepat untuk menghasilkan hidrolisat ikan yang mempunyai karakteristik fisik dan kimia yang paling baik serta mudah dalam penanganan dan aplikasinya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Pembuatan hidrolisat ikan dapat mengurangi komponen gizi dan flavor yang terkandung dalam bahan. Hal ini dikarenakan komponen gizi dan flavor yang

terkandung dalam ikan mudah mengalami kerusakan akibat panas yang cukup tinggi, untuk mengurangi kerusakan akibat panas dapat dilakukan dengan penambahan bahan pengisi. Permasalahannya adalah belum diketahui jenis dan konsentrasi bahan pengisi (CMC dan Maltodekstrin) serta teknik pengeringan yang tepat sehingga dihasilkan hidrolisat ikan inferior hasil hidrolisis enzimatis yang baik dalam penggunaannya.

### 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik fisik dan kimia dari hidrolisat ikan inferior hasil hidrolisis enzimatis dengan penambahan bahan pengisi (CMC dan Maltodekstrin)
2. Mengetahui karakteristik fisik dan kimia dari hidrolisat ikan inferior hasil hidrolisis enzimatis dengan perlakuan pengeringan.
3. Mengetahui perlakuan jenis dan konsentrasi bahan pengisi serta teknik pengeringan yang tepat sehingga dihasilkan hidrolisat ikan inferior dengan karakteristik fisik dan kimia yang sesuai.

### 1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Menambah alternatif *flavor* alami sebagai *food additives* yang lebih aman untuk industri pangan.
2. Mendorong penggalan sumber-sumber *flavor* alami baru berbasis potensi lokal dari hasil kelautan (hasil perikanan laut).
3. Meningkatkan nilai guna ikan inferior yang selama ini belum banyak dimanfaatkan untuk produk olahan.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ikan Inferior Sebagai Bahan Baku Hidrolisat Protein

Ikan merupakan bahan makanan yang banyak dikonsumsi masyarakat sebagai salah satu sumber protein hewani disamping sumber protein nabati (Hapsari, 2010). Ketersediaan ikan yang cukup banyak di alam menyebabkan beberapa jenis ikan menjadi komoditas ikan inferior. Komoditas ikan inferior merupakan komoditas ikan yang mempunyai nilai ekonomis rendah yang belum banyak pemanfaatannya (Saputra, 2006). Beberapa daerah di Indonesia yang mempunyai jenis komoditas ikan inferior yang cukup tinggi adalah Kabupaten Sumenep, Madura. Beberapa jenis ikan inferior yang ada pada daerah ini adalah ikan Lidah, ikan Bibisan dan ikan Baji-Baji.

#### 2.1.1 Ikan Baji-baji

Ikan Baji-baji (*Platycephalidae cymbacephalus*) memiliki nama lain *Platycephalus scaber*, *Cottus scaber*, dan *Thysanopris scaber* (Kuronuma & Abe, 1986), merupakan salah satu jenis ikan yang berasal dari genus *Platycephalus* yang mempunyai kepala dan tubuh picak, tubuh dan ekor pada bagian atas tertutup sisik kretoid yang kecil dan sisik sikloid pada bagian bawah yang datar seperti yang dijelaskan pada Gambar 2.1. Di Australia dan kepulauan Indo-Australia, ikan genus *Platycephalus* merupakan bahan makanan yang cukup penting bagi penduduk (Wheeler dalam Ivana, 2004).



**Gambar 2.1** Ikan Baji-Baji

Ikan baji-baji merupakan jenis ikan yang mempunyai rasa enak dan daging yang tebal. Rasa enak yang terdapat pada ikan Baji-baji ini dikarenakan kandungan asam amino prekursor rasa gurih yang tinggi. Ikan baji-baji memiliki 17 jenis asam amino dari metode uji HPLC. Dari ketujuh belas asam amino tersebut, L-glutamic

acid merupakan asam amino tertinggi. Adapun jenis-jenis asam amino yang terdapat pada ikan bibisan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1.** Hasil Uji Asam Amino Pada Ikan Baji-Baji Dengan Metode HPLC

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Uji
1	L-aspartic acid	%	2,100	HPLC
2	L-serine	%	0,504	HPLC
3	L-glutamic acid	%	3,218	HPLC
4	Glycine	%	0,968	HPLC
5	L-histidine	%	0,532	HPLC
6	L-agrinine	%	1,449	HPLC
7	L-threonine	%	0,890	HPLC
8	L-alanine	%	1,224	HPLC
9	L-proline	%	0,802	HPLC
10	L-cystine	%	0,027	HPLC
11	L-tyrosine	%	0,688	HPLC
12	L-valine	%	1,175	HPLC
13	L-Metheonine	%	0,788	HPLC
14	L-lysineHCl	%	2,457	HPLC
15	L-isoleucine	%	1,121	HPLC
16	L-leucine	%	1,766	HPLC
17	L-Phenylalanine	%	1,011	HPLC

Sumber : Witono *et al.* (2014).

### 2.1.2 Ikan Bibisan

Ikan Bibisan (*Apogon albimaculosus*) merupakan salah satu jenis ikan yang tergolong karnivora (Lieske,1997). Umumnya *Apogon* hidup di sekitar pantai karang dan di antara rumput-rumput laut. Namun ada juga yang hidup diantara daerah pasang surut yang dangkal dan di perairan yang lebih dalam.



**Gambar 2.2.** Ikan Bibisan



Beberapa jenis apogonidae lebih suka hidup di perairan payau atau di perairan tawar yang berjarak beberapa mil dari laut. Mereka banyak tersebar di perairan Maluku, Flores, Lampung, Kepulauan Seribu, Bali dan Banyuwangi (Maesen, 1993). Ikan Bibisan merupakan salah satu jenis ikan yang mempunyai rasa gurih yang cukup tinggi, sehingga jenis ikan ini sangat cocok untuk dimanfaatkan sebagai hidrolisat protein dalam sediaan kering. Ikan Bibisan juga memiliki 17 jenis asam amino dengan L-glutamic acid sebagai asam amino tertingginya. Adapun jenis-jenis asam amino yang terdapat pada ikan bibisan dapat dilihat pada Tabel 2.2

**Tabel 2.2.** Hasil Uji Asam Amino Pada Ikan Bibisan Dengan Metode HPLC

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Uji
1	L-aspartic acid	%	1,915	HPLC
2	L-serine	%	0,484	HPLC
3	L-glutamic acid	%	3,150	HPLC
4	Glycine	%	0,764	HPLC
5	L-histidine	%	0,408	HPLC
6	L-agrinine	%	1,208	HPLC
7	L-threonine	%	0,722	HPLC
8	L-alanine	%	1,053	HPLC
9	L-proline	%	0,632	HPLC
10	L-cystine	%	0,039	HPLC
11	L-tyrosine	%	0,548	HPLC
12	L-valine	%	1,035	HPLC
13	L-Metheonine	%	0,649	HPLC
14	L-lysineHCl	%	2,345	HPLC
15	L-isoleucine	%	0,975	HPLC
16	L-leucine	%	1,560	HPLC
17	L-Phenylalanine	%	0,781	HPLC

Sumber : Witono *et al.* (2014).

### 2.1.3 Ikan Lidah

Ikan Lidah termasuk jenis ikan predator, jenis makanan ikan kecil dan *Benthos*. Warna umumnya coklat tua kemerahan. Spesies yang paling umum di Indonesia adalah *Cynoglossus abbreviatus* dan *C. Arel*, dengan nama lokal adalah Ilat-Ilat, Lila dan Lidah Lumpur. Karakteristik dari ikan ini yaitu bentuk badan pipih (*lateral*) seperti ikan Sebelah, mulut kecil dengan posisi *inferior* dan kedua

mata berada pada satu sisi tubuh bagian atas (namun terletak di bagian tengah), sirip punggung mulai dari depan mata bersambung sampai ke ekor seperti yang digambarkan pada Gambar 2.3 (Deptan, 2000).



**Gambar 2.3** Ikan Lidah

Ikan lidah memiliki 17 jenis asam amino dari metode uji HPLC. Dari ketujuh belas asam amino tersebut, L-glutamic acid merupakan asam amino tertinggi. L-glutamic acid diketahui sebagai jenis asam amino yang berperan penting dalam penentuan tingkat kegurihan. Adapun ketujuh belas asam amino tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.3.

**Tabel 2.3.** Hasil Uji Asam Amino Pada Ikan Lidah Dengan Metode HPLC

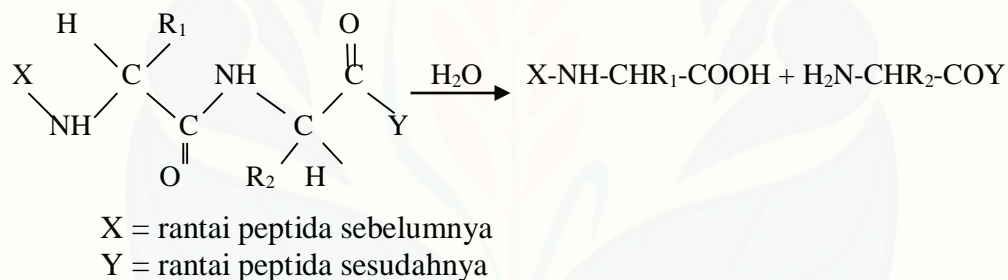
No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Uji
1	L-aspartic acid	%	1,479	HPLC
2	L-serine	%	0,481	HPLC
3	L-glutamic acid	%	2,541	HPLC
4	Glycine	%	1,122	HPLC
5	L-histidine	%	0,554	HPLC
6	L-arginine	%	1,465	HPLC
7	L-threonine	%	0,869	HPLC
8	L-alanine	%	1,034	HPLC
9	L-proline	%	0,719	HPLC
10	L-cystine	%	0,050	HPLC
11	L-tyrosine	%	0,718	HPLC
12	L-valine	%	1,063	HPLC
13	L-Methionine	%	0,770	HPLC
14	L-lysineHCl	%	1,820	HPLC
15	L-isoleucine	%	0,983	HPLC
16	L-leucine	%	1,566	HPLC
17	L-Phenylalanine	%	0,991	HPLC

Sumber : Witono *et al.* (2014).



## 2.2 Hidrolisis Protein

Proses hidrolisis adalah proses pemecahan suatu molekul menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan molekul air. Hidrolisis protein adalah proses pecahnya atau terputusnya ikatan peptida dari protein menjadi molekul yang lebih sederhana. Hidrolisis ikatan peptida menyebabkan beberapa perubahan pada protein, yaitu meningkatkan kelarutan karena bertambahnya kandungan  $\text{NH}_3^+$  dan  $\text{COO}^-$  dan berkurangnya berat molekul protein atau polipeptida, serta rusaknya struktur globular protein (Nielsen, 1997). Ketika protein dihidrolisis terjadi perubahan flavor yang disebabkan oleh pembentukan peptida-peptida rantai pendek dan asam-asam amino serta lepasnya komponen-komponen flavor non protein dari bahan baku. Setiap komponen bahan baku mempunyai karakter rasa yang khas yang mungkin ditimbulkan dari komponen non protein (Winarno, 1995). Reaksi katalisis protease secara umum ditunjukkan pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.4** Hidrolisis Ikatan Peptida oleh Enzim Protease

Hidrolisat protein didefinisikan sebagai protein yang mengalami degradasi baik secara kimia dan enzimatik dengan hasil akhir berupa senyawa protein yang lebih sederhana (Muljanah, 1991). Proses hidrolisis dengan cara kimiawi dilakukan dengan menggunakan asam atau basa. Hidrolisis dengan menggunakan asam kuat anorganik, seperti HCl atau  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat (4 – 8 normal) dan dipanaskan pada suhu mendidih, dapat dilakukan dengan tekanan di atas satu atmosfer, selama beberapa jam. Akibat samping yang terjadi dengan hidrolisis asam ialah rusaknya beberapa asam amino (triptofan, sebagian serin dan threonin). Selain itu hidrolisis protein secara kimia dapat dilakukan menggunakan uap panas (Sediaoetama, 2000).

Hidrolisis enzimatis dilakukan dengan mempergunakan enzim. Hidrolisis enzimatis dapat dilakukan dengan menggunakan satu jenis enzim, ataupun beberapa jenis enzim yang berbeda. Penambahan enzim perlu dilakukan pengaturan pada kondisi pH dan suhu optimum (Winarno, 1986). Spesifisitas enzim protease berbeda-beda dalam menghidrolisis ikatan peptida di dalam molekul protein, beberapa enzim protease mempunyai syarat khusus untuk aktivitas proteolitiknya. Semakin spesifik suatu enzim, semakin sedikit jumlah ikatan peptida yang mampu dihidrolisis (Winarno, 1995).

Dibandingkan dengan hidrolisis secara kimia (menggunakan asam atau basa), hidrolisis enzimatis lebih menguntungkan karena tidak mengakibatkan kerusakan asam amino dan asam-asam amino bebas serta peptida dengan rantai pendek yang dihasilkan lebih bervariasi, reaksi dapat dipercepat kira-kira  $10^{12}$  sampai  $10^{20}$ , tingkat kehilangan asam amino esensial lebih rendah, biaya produksi relatif lebih murah dan menghasilkan komposisi asam amino tertentu terutama peptida rantai pendek (dipeptida dan tripeptida) yang mudah diabsorpsi oleh tubuh (Giyatmi, 2001).

Pembuatan hidrolisat protein, beberapa faktor yang sangat berpengaruh terhadap kecepatan dan kekhasan produk yaitu suhu, lama hidrolisis dan konsentrasi enzim yang ditambahkan. Sedangkan tingkat kerusakan asam amino dipengaruhi oleh kemurnian protein dari bahan dasar, kondisi dan bahan penghidrolisis yang digunakan. Produk akhir hidrolisat protein ini dapat berupa cair, pasta atau bubuk yang bersifat higroskopis (Uhlig, 1998).

Hidrolisat protein digunakan sebagai sumber asam amino untuk reaksi aromatik. Hidrolisat protein banyak digunakan pada peningkatan nilai gizi, zat pemberi citarasa daging dan makanan diet. Keuntungan menggunakan hidrolisat protein untuk berbagai pengolahan pangan adalah bahwa hidrolisat protein umumnya mudah larut, stabil pada pemanasan tinggi, tidak mudah mengendap oleh adanya berbagai agensia atau keadaan seperti misalnya adanya ion-ion logam. Dari segi gizi, hidrolisat protein bermanfaat bagi pasien yang mempunyai kelemahan pencernaan (Kanoni dalam Rachmawati, 2009).

### 2.3 Jenis-jenis Enzim Protease

Enzim merupakan protein kompleks yang diproduksi oleh sel dan bertindak sebagai katalisator di dalam reaksi biokimia spesifik. Seperti umumnya katalisator, enzim bekerja mempercepat reaksi dengan menurunkan energi aktivasi reaksi (Winarno & Fardiaz, 1984). Enzim protease merupakan enzim yang banyak digunakan dalam industri pangan. Enzim protease yang sudah diisolasi dari jaringan baik dari mikroorganisme, jaringan hewan, maupun tumbuh-tumbuhan mempunyai peranan besar dalam berbagai industri. Kemampuan proteolisis dari jenis enzim ini telah banyak diaplikasikan pada industri-industri pembuatan roti, produksi keju, penjernih bir, pengempuk daging dan sebagainya (Smith, 1978).

Enzim protease berperan besar dalam proses-proses seluler akibat kemampuan proteolitisnya yang esensial. Proses-proses tersebut meliputi digesti, translokasi, tukar ganti protein, sekresi protein, aktivitas enzim dan hormon. Protease juga terlibat dalam aktivitas beberapa toksin yang penting dalam makanan. Oleh karena itu aktivitas protease ini perlu dimanipulasi sehingga dapat dimanfaatkan secara luas.

Menurut Kaneda *et al.* (1997), berdasarkan pola pemecahan substratnya, enzim protease digolongkan dalam dua jenis yakni: (1) endopeptidase, merupakan protease yang memotong ikatan peptida di tengah; dan (2) eksopeptidase, merupakan protease yang memecah ikatan peptida pada terminal (ujung) dari protein. Hasil hidrolisis dari endopeptidase merupakan fragmen peptida dan peptida, sedangkan hasil hidrolisis dari golongan eksopeptidase berupa fragmen peptida dan asam-asam amino.

#### 2.3.1 Enzim Biduri Sebagai Eksopeptidase

Tanaman biduri merupakan tanaman bergetah. Dari seluruh tanaman biduri akan mengalir getah pada tempat yang dilukai atau dipotong. Dalam bidang kedokteran, cairan getah ini mempunyai kegunaan, seperti menstimulir pematangan bisul, untuk menanggalkan gigi geraham, bahkan di beberapa daerah telah digunakan untuk menyembuhkan luka. Getah dari sejenis tanaman biduri yakni *Calotropis procera* telah berhasil digunakan untuk pembuatan keju (Eskin, 1990).

Menurut Dalimartha (2003) kandungan kimia yang terdapat dalam tanaman biduri, yaitu :

- a. Akar mengandung saponin, sapogenin, kalotropin, kalotoksin, uskarin, kalaktin, gigatin dan harsa,
- b. Daun mengandung saponin, flavonoid, polifenol, tanin dan kalsium oksalat,
- c. Batang mengandung tanin, saponin dan kalsium oksalat,
- d. Getah mengandung racun jantung yang menyerupai digitalis

Enzim protease biduri adalah enzim protease yang diperoleh dari getah tanaman biduri (*Calotropis gigantea*). Tanaman biduri merupakan tanaman semak dengan ketinggian 0,5 – 3,0 m yang tumbuh di lahan kering dengan periode kering yang lama. Biduri sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan, bahkan pada beberapa daerah dianggap sebagai gulma (Stenis, 1992).

Saputri (2007) menyatakan bahwa enzim protease dari getah biduri merupakan golongan eksopeptidase dan golongan sulfhidril. Jenis eksopeptidase memecah polipeptida pada ujung protein, sehingga dihasilkan peptida rantai panjang dan asam-asam amino. Sedangkan enzim protease sulfhidril artinya mempunyai residu sulfhidril pada lokasi aktif. Enzim ini dihambat oleh senyawa oksidator, alkilator, dan logam berat. Yang termasuk golongan protease ini ialah protease dari tanaman misalnya papain, fisin, bromelin dan dari mikroba (Winarno, 1995).

Penelitian Amelia (2013), menyebutkan bahwa enzim protease biduri memiliki karakteristik, yaitu suhu hidrolisis optimum enzim protease dari getah biduri adalah pada 55 °C dan aktivitas optimal enzim protease biduri pada pH 7. Witono (2009), menambahkan bahwa protease biduri mampu menghidrolisis berbagai jenis substrat sampel yang meliputi : *soluble caseine*, isolat protein kedelai, isolat protein koro, miofibril ikan dan gelatin dengan derajat hidrolisis yang bervariasi. Pada konsentrasi dan lama inkubasi yang sama, dihasilkan derajat hidrolisis protease biduri yang berbeda-beda. Perbedaan derajat hidrolisis protease biduri tersebut lebih disebabkan oleh perbedaan jumlah ikatan peptida atau besarnya molekul dari protein substrat. Selain itu menurut Susanti (2005),



menyebutkan bahwa enzim protease biduri dapat diinaktivasi pada suhu di atas 60°C dan protein enzim terdenaturasi dengan cepat pada suhu 90°C.

### 2.3.2 Enzim Papain Sebagai Endopeptidase

Papain merupakan salah satu enzim protease yang terdapat dalam getah pepaya, baik yang berada di daun, batang maupun buah. Secara praktis getah dari buah pepaya lebih mudah untuk diproses. Penggunaan papain banyak digunakan untuk pengempuk daging dan bir tahan dingin. Dalam getah pepayan sedikitnya terdapat tiga jenis enzim yaitu papain (10%), khimopapain (45%) dan lisozim (20%) (Suhartono, 1992).

Enzim papain aktivitas optimumnya terjadi pada pH 5 – 7 atau temperatur 50 – 60°C serta akan menurun drastis pada pH dibawah 3 atau diatas pH 11 dan titik isoelektriknya 8,75. Berat molekul enzim ini adalah 23,350 g/mol dan enzim ini terdiri dari 1 polipeptida yang mengandung 212 asam dengan Thio-SH (cys-25) sebagai golongan katalitik (Wong, 1995; Reed 1975).

Winarno (1986) mengatakan, berdasarkan sifat-sifat kimia dari lokasi aktifnya papain termasuk enzim protease sulfhidril. Protease sulfhidril adalah golongan enzim yang mempunyai residu sulfhidril pada lokasi aktif, yang aktif pada ikatan peptida dan bagian dalam polimer asam amino, diaktivasi oleh senyawa pereduksi dan bisa dihambat oleh senyawa oksidator, alkalitor, dan logam berat. Selain itu enzim papain merupakan jenis enzim endopeptidase. Jenis endopeptidase ini merupakan enzim pemecah rangkaian asam amino dari bagian dalam atau tengah.

Kestabilan enzim papain baik sekali dalam larutan yang mempunyai pH 5. Papain mempunyai daya tahan panas yang lebih tinggi dari enzim lain. Keaktifan enzim papain hanya menurun 20% pada pemanasan 70°C selama 30 menit pada pH 7, papain mempunyai keaktifan sintetik. Disamping untuk memecah protein papain juga mempunyai kemampuan untuk membentuk protein baru atau senyawa yang menyerupai protein yang disebut plastein dari hasil hidrolisis protein (Winarno, 1986).



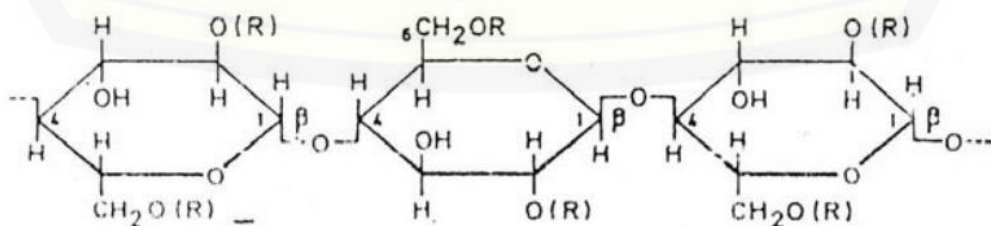
## 2.4 Bahan Pengisi dalam Pembuatan Hidrolisat Protein

Pengolahan produk pangan dalam sediaan serbuk membutuhkan bahan pengisi (filler). Bahan pengisi ini digunakan untuk mempercepat pengeringan, mencegah kerusakan akibat panas, melapisi komponen *flavour*, meningkatkan total padatan, dan memperbesar volume (Gonnissen *et al.*, 2008). Beberapa jenis bahan pengisi yang dapat digunakan dalam produksi produk pangan dalam sediaan serbuk adalah CMC dan maltodekstrin.

### 2.4.1 CMC

*Carboxymethylcellulose* (CMC) adalah eter asam karboksilat turunan selulosa yang berwarna putih, tidak berbau, padat, digunakan sebagai bahan penstabil (Fardiaz, 2002). CMC dalam produk makanan berperan sebagai pengikat air dan pembentuk gel yang akan menghasilkan tekstur produk pangan yang lebih baik (Belitz & Grosh, 1999). CMC mempunyai sifat dapat larut dalam air panas dan dingin, lapisannya tahan terhadap minyak dan lemak, dan dapat digunakan pada berbagai produk pangan.

CMC dapat membentuk sistem dispersi koloid dan meningkatkan viskositas sehingga partikel-partikel yang tersuspensi akan tertangkap dalam sistem tersebut dan tidak mengendap oleh pengaruh gaya gravitasi (Potter & Norman, 1986). Perubahan viskositas yang ditimbulkan dan kemampuan membentuk lapisan tipis diantaranya komponen produk pangan menyebabkan stabilisasi serta mampu memperangkap dan menahan gas yang terbentuk. Selain itu CMC mampu membentuk larutan koloid serta dapat mencegah pengendapan protein pada titik isoelektrik dan meningkatkan kekentalan, disebabkan bergabungnya gugus karboksil CMC dengan gugus muatan positif dari protein (Fardiaz, 2002). Rumus kimia CMC adalah  $(C_6H_7O_2)(OH)_2 OCH_2COOH)_n$ . Struktur kimia CMC dapat dilihat pada gambar 2.5.



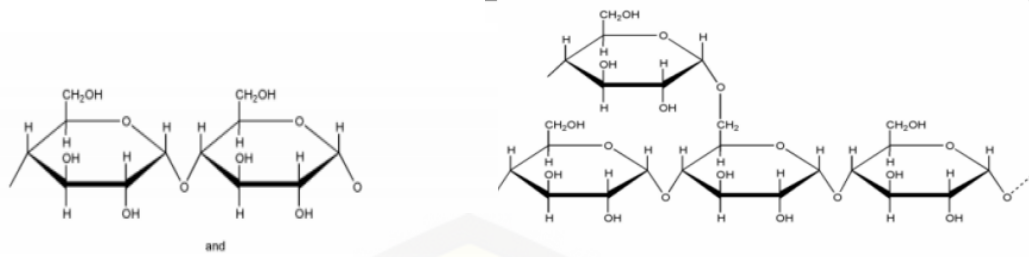
**Gambar 2.5** Struktur kimia CMC (Fardiaz, 2002).

Mekanisme CMC sebagai penyelubung butiran yaitu dengan membentuk lapisan tipis yang resisten terhadap terjadinya pengendapan (Harper, 1999). Jadi peran CMC adalah menyelubungi dan mengikat partikel-partikel tersuspensi misalnya pektin, lemak, dan fosfolipid. Hal ini mengakibatkan partikel-partikel tersuspensi tidak mengendap dan kestabilannya dapat dipertahankan. Pada konsentrasi yang terlalu tinggi maka CMC tidak akan lagi terdispersi didalam larutan, melainkan membentuk gumpalan-gumpalan yang mengapung dipermukaan larutan karena molekul air sudah terikat semuanya.

Mekanisme CMC sebagai pengental yaitu mula-mula CMC yang berbentuk garam Na terdispersi dalam air, butir-butir CMC yang bersifat hidrofilik menyerap air dan membengkak. Air menjadi tidak dapat bergerak bebas sehingga keadaan larutan menjadi lebih mantap yang ditandai dengan kenaikan viskositasnya (Winarno, 2002).

#### 2.4.2 Maltodekstrin

Maltodekstrin adalah salah satu jenis pati temodifikasi yang digunakan dalam berbagai industri, antara lain industri makanan, minuman, kimia dan farmasi (BSN, 2010). Maltodekstrin pada dasarnya merupakan senyawa hidrolisis pati yang tidak sempurna, terdiri dari campuran gula-gula dalam bentuk sederhana (mono- dan disakarida) dalam jumlah kecil, oligosakarida dengan rantai pendek dalam jumlah relatif tinggi serta sejumlah kecil oligosakarida berantai panjang (Blancard & Katz, 1995). Maltodekstrin merupakan gula tidak manis dan berbentuk tepung berwarna putih dengan sifat larut dalam air, memiliki harga yang murah dan kemampuan melindungi kapsulat dari oksidasi, meningkatkan rendemen, kemudahan larut kembali dan kekentalan yang relatif rendah (Sansone *et al.*, 2011). Maltodekstrin biasa digunakan sebagai *filler* dalam sediaan farmasi atau pangan (Hayati *et al.*, 2011). Rumus umum maltodekstrin adalah  $[(C_6H_{10}O_5)_nH_2O]$ . Struktur kimia maltodekstrin dapat ditunjukkan pada Gambar 2.6



**Gambar 2.6** Struktur Kimia Maltodekstrin (Radley, 2008).

Sifat – sifat yang dimiliki maltodekstrin antara lain mengalami dispersi cepat, memiliki sifat daya larut yang tinggi maupun membentuk film, membentuk sifat higroskopis yang rendah, mampu membentuk body, sifat browning yang rendah, mampu menghambat kristalisasi dan memiliki daya ikat kuat. Maltodekstrin merupakan salah satu jenis bahan pengganti lemak berbasis karbohidrat yang dapat diaplikasikan pada produk frozen dessert seperti es krim, yang berfungsi membentuk padatan, meningkatkan viskositas, tekstur, dan kekentalan.

## 2.5 Teknik Pengeringan dalam Pembuatan Hidrolisat Protein

Pengeringan adalah suatu proses pembuangan air yang terkandung pada suatu material yang dikeringkan. Pada proses pengeringan perlu adanya fluida udara kering yang mampu menyerap air di dalam material tersebut. Upaya yang dapat dilakukan untuk membuat udara kering adalah dengan melakukan pemanasan terhadap udara tersebut sebelum melintasi material yang dikeringkan. Dengan kondisi udara yang panas dan kering mampu menyerap air yang membasahi material tersebut sampai kering dalam waktu yang lebih singkat (Suriadi dan Murti, 2011).

Pengeringan dalam teknologi pangan merupakan salah satu cara agar bahan menjadi awet dan aman disimpan. Keuntungan menggunakan pengeringan yaitu volume bahan menjadi lebih kecil dan beratnya berkurang, sehingga akan menghemat ruang pengepakan dan memudahkan pengangkutan. Menurut Hartuti dan Sinaga (1997), metode pengawetan dengan pengeringan berdasarkan prinsip bahwa mikroba dan reaksi-reaksi kimia hanya terjadi jika air tersedia dalam jumlah cukup. Jumlah kandungan air dalam bahan hasil pertanian akan mempengaruhi

daya tahan suatu bahan tersebut terhadap serangan mikroba. Untuk memperpanjang daya tahan suatu bahan maka sebagian air pada bahan dihilangkan atau diuapkan sehingga mencapai kadar air tertentu.

Pengeringan merupakan cara pengawetan hidrolisat protein dengan mengurangi kadar air pada hidrolisat protein ikan inferior. Teknik pengeringan dapat dilakukan dengan berbagai cara, dalam pembuatan hidrolisat protein ikan inferior teknik pengeringan yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan oven biasa maupun oven vakum. Pengeringan dengan menggunakan oven biasa pada suhu 60°C merupakan metode pengeringan yang umum dilakukan untuk mengeringkan produk-produk bahan pangan. Menurut Sudarmadji (2003), metode ini memiliki beberapa kelemahan, yaitu bahan lain disamping air juga ikut menguap dan ikut hilang bersama dengan uap air misalnya alkohol, asam asetat, minyak atsiri dan lain-lain, dapat terjadi reaksi selama pemanasan yang menghasilkan air atau zat mudah menguap. Contoh gula mengalami dekomposisi atau karamelisasi, lemak mengalami oksidasi dan bahan yang dapat mengikat air secara kuat sulit melepaskan airnya meskipun sudah dipanaskan.

Pengeringan dengan menggunakan oven vakum dapat menjadi suatu metode pengeringan yang efektif. Pengeringan dapat dicapai dalam suhu yang lebih rendah sehingga lebih hemat energi. Metode ini cocok untuk mengeringkan bahan yang sensitif terhadap panas atau bersifat volatil karena waktu pengeringannya yang singkat. Keuntungan dalam pengeringan vakum didasarkan pada kenyataan bahwa penguapan terjadi lebih cepat pada tekanan rendah daripada tekanan tinggi. Panas yang dipindahkan dalam pengeringan vakum pada umumnya secara konduksi, kadang – kadang secara pemancaran (Nasution, 1982). Sesuai dengan namanya, proses ini dilakukan pada kondisi vakum. Cara ini digunakan untuk mengeringkan bahan – bahan yang peka terhadap suhu atau bahan yang mudah teroksidasi (Geankoplis, 1983). Selain keuntungan tersebut, kelemahan oven vakum adalah biaya operasinya relatif mahal karena memerlukan peralatan pendukung, seperti pompa vakum, ejetor, dan kondensor (Loesecke, 1955).



### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Bahan dan Alat Penelitian

##### 3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan inferior yang diperoleh dari Desa Talango, Sumenep, Madura. Ikan inferior yang digunakan terdiri dari 3 jenis Ikan Lidah (*Cynoglossus lingua*), Ikan Bibisan (*Apogon albimaculosus*), dan Ikan Baji-baji (*Platycephalidae cymbacephalus*). Bahan baku lainnya yaitu enzim protease biduri dari getah tanaman biduri dan enzim papain dari getah buah pepaya, gelatin, *cystein*, CMC dan maltodekstrin.

Bahan kimia yang digunakan adalah aquades, selenium, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, n-heksan, NaOH 2 N, Buffer fosfat pH 7, Mix-Lowry (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> anhidrat, CuSO<sub>4</sub>), etanol 97%, isobutanol, follin, tirosin standart, BSA (*Bovine Serum Albumin*) standar, TCA 15%, reagent TBA (thiobarbituric acid), HCl 0,1 N.

##### 3.1.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi blender *stainless steel* (GMC), gelas ukur 1000 ml (*pyrek*), *beaker glass* 500 ml (*pyrek*), pipet tetes, pipet mikro 100 µl (Biohit Proline) dan 1000 µl (Surepette), pipet volum, *bulp* pipet, tabung reaksi (*pyrek*), labu ukur (*pyrek*), mortar, kuvet, pH meter, lemari pendingin, waterbath (GFL 1083), vortex (Thermolyne type 16700), *colour reader*, neraca analitik (Ohaus), spektrofotometri, pemanas listrik, spatula, botol semprot, tanur pengabuan (Nabertherm), desikator, kurs porselen, handrefraktometer, oven, oven vakum.

#### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, pada bulan Maret hingga November 2014.



### 3.3 Metode Penelitian

#### 3.3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan dua perlakuan, yaitu penambahan bahan pengisi dan teknik pengeringan. Masing-masing kombinasi perlakuan diulang 3 kali.

Macam kombinasi perlakuan sebagai berikut:

Perlakuan 1 : Jenis dan konsentrasi Bahan Pengisi

C<sub>1</sub> : CMC 0,4%

C<sub>2</sub> : CMC 0,6%

C<sub>3</sub> : CMC 0,8%

D<sub>1</sub> : Maltodekstrin 0,4%

D<sub>2</sub> : Maltodekstrin 0,6%

D<sub>3</sub> : Maltodekstrin 0,8%

Pelakuan 2 : Teknik Pengeringan

O : Pengeringan dengan oven 60°C

P : Pengeringan dengan oven vakum 40°C

Kombinasi perlakuan di atas adalah sebagai berikut :

C<sub>1</sub>O                      C<sub>1</sub>P

C<sub>2</sub>O                      C<sub>2</sub>P

C<sub>3</sub>O                      C<sub>3</sub>P

D<sub>1</sub>O                      D<sub>1</sub>P

D<sub>2</sub>O                      D<sub>2</sub>P

D<sub>3</sub>O                      D<sub>3</sub>P

Rancangan penelitian ini menggunakan metode deskriptif. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk grafik atau histogram.

#### 3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

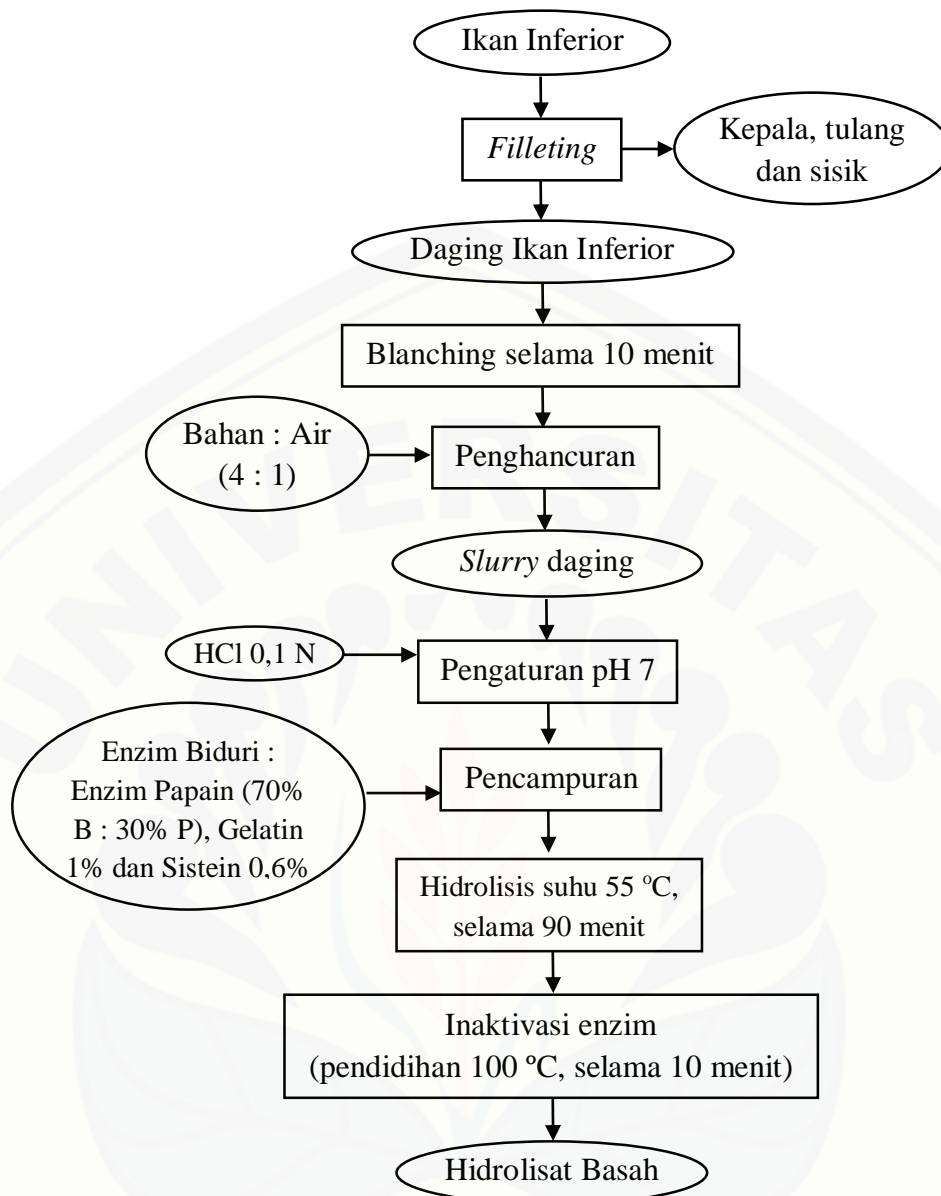
Penelitian ini diawali dengan memfillet ikan inferior sebanyak 40 gram ikan bibisan, 30 gram baji-baji dan 30 gram ikan sebelah, sehingga dihasilkan daging ikan sebanyak 100 gram dari ketiga jenis ikan inferior. Dari 100 gram daging ikan inferior kemudian dilakukan proses blanching yang berfungsi untuk mempermudah

proses hidrolisis enzimatis, karena dengan proses blanching protein mengalami denaturasi sehingga ikatan peptida protein menjadi rusak. Selanjutnya daging ikan inferior dihancurkan dengan perbandingan bahan dan air 4:1 (berat/berat).

*Slurry* ikan inferior yang dihasilkan diatur pH menjadi 7 dengan menambahkan HCl 0,1N, pengaturan pH 7 ini dilakukan karena enzim protease dapat bekerja efektif pada kondisi lingkungan dengan pH 7. Setelah kondisi *slurry* ikan inferior dalam kondisi pH 7 dilakukan penambahan enzim protease biduri dan papain dengan perbandingan 70% Biduri : 30% Papain. (Konsentrasi enzim yang digunakan berdasarkan penelitian sebelumnya yaitu 0,15 %) (% berat dari daging ikan inferior). Perbandingan enzim yang ditambahkan didasarkan pada hasil penelitian Mananda (2014).

Penambahan gelatin 1% yang bertujuan untuk mengurangi rasa pahit. Rasa pahit pada hidrolisat protein disebabkan oleh peptida hidrofobik yang dihasilkan selama proses hidrolisis. Selain itu juga dilakukan penambahan sistein 0,6% yang berfungsi sebagai aktivator enzim papain. Enzim papain dengan penambahan sistein mempunyai aktivitas lebih tinggi dibandingkan tanpa penambahan karena ada fungsi reduksi pada papain. Fungsi sistein adalah mereduksi ikatan disulfida menjadi bentuk tiol atau sulfhidril kembali, sehingga akan meningkatkan efektifitas memecah ikatan peptida protein (Monti *et al.*, 2000).

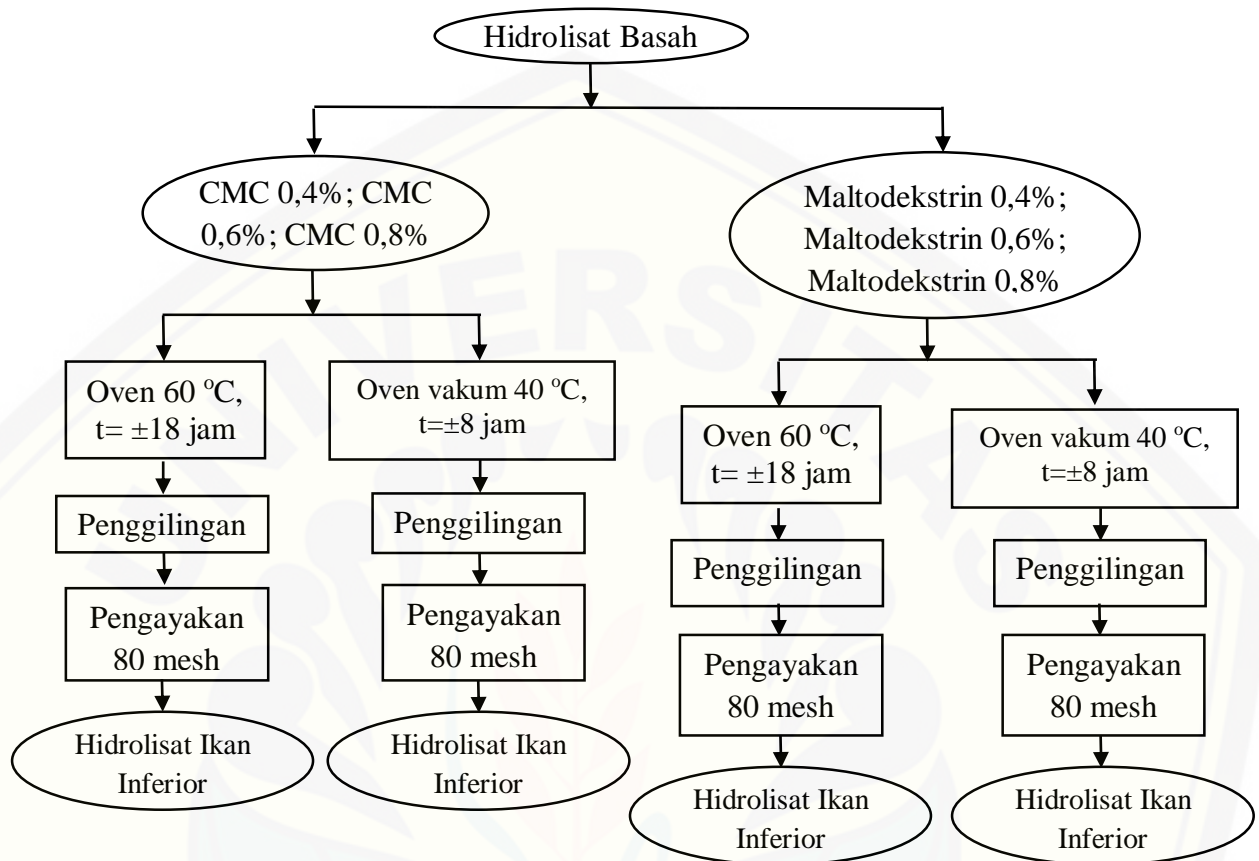
*Slurry* daging ikan inferior yang telah dilakukan proses pencampuran dihidrolisis pada suhu 55 °C selama 90 menit. Penggunaan suhu 55 °C selama 90 menit didasarkan hasil penelitian Amelia (2013). Proses hidrolisis adalah proses pemecahan suatu molekul menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan molekul air. Setelah proses hidrolisis selesai dilakukan selanjutnya dilakukan proses inaktivasi enzim. Proses ini dilakukan dengan mendidihkan hidrolisat selama 10 menit, dan dihasilkan hidrolisat basah. Diagram alirnya ditunjukkan pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Diagram Alir Pembuatan Hidrolisat Basah

Hidrolisat basah yang telah dihasilkan kemudian dilakukan penambahan bahan pengisi berupa CMC dan maltodekstrin sesuai perlakuan  $C_1=$  (CMC 0,4%);  $C_2=$  (CMC 0,6%);  $C_3=$  (CMC 0,8%);  $D_1=$  (Maltodekstrin 0,4%);  $D_2=$  (Maltodekstrin 0,6%);  $D_3=$  (Maltodekstrin 0,8%). Hidrolisat yang telah ditambahkan dengan bahan pengisi dikeringkan dalam oven sesuai perlakuan  $O=$  (Oven dengan suhu  $60\text{ }^\circ\text{C} \pm 18$  jam);  $P=$  (Oven vakum  $40\text{ }^\circ\text{C} \pm 8$  jam). Setelah kering dilakukan penggilingan sampai halus dan diayak dengan menggunakan

ukuran 80 mesh hingga diperoleh hidrolisat ikan inferior kering. Diagram alirnya ditunjukkan pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.2** Diagram Alir Pembuatan Hidrolisat Ikan Inferior Kering

### 3.4 Parameter Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan meliputi :

1. Warna (Tingkat Kecerahan (Menggunakan *Colour reader*; Fardiaz, 1992),
2. Total Padatan Terlarut (Sudarmadji *et al.*, 1986),
3. Tingkat Ketengikan (Metode TBA; Sudarmadji *et al.*, 1997),
4. Kadar Protein Terlarut (Metode Lowry; Sudarmadji *et al.*, 1997),
5. Kadar Air (Metode Thermogravimetri; Sudarmadji *et al.*, 1997),
6. Kadar Lemak (Metode sokhlet; AOAC, 2005),
7. Kadar Abu (Metode Langsung; AOAC, 2005),
8. Kadar Protein (Metode Kjeldahl; Sulaeman *et al.*, 1995).

### 3.5 Prosedur Analisis

#### 3.5.1 Warna (Tingkat Kecerahan) (Metode *Colour reader*; Fardiaz, 1992)

Pengukuran warna dilakukan di 3 titik yang berbeda, sehingga dihasilkan nilai dL. Pengukuran warna dihitung dengan rumus berikut :

$$L = \text{Nilai Konversi} \frac{\text{standard}}{\text{standart sampel}}$$

Keterangan :

L	=	Kecerahan warna nilai berkisar antara 0-100
Nilai konversi	=	62,5 + dL
Standart	=	94,35
Standart sampel	=	6,25

#### 3.5.2 Total Padatan Terlarut (Sudarmadji *et al.*, 1989)

Diambil bahan dengan menggunakan pipet tetes, substansi diteteskan di atas kaca handrefractometer lalu dilihat titik terang dan gelapnya. Angka yang tertera tersebut merupakan total padatan terlarut atau total soluble solid ( $^{\circ}$ Brix).

#### 3.5.3 Tingkat Ketengikan (Metode TBA; Sudarmadji *et al.*, 1997)

Penentuan ketengikan dilakukan dengan cara 0,05 gram sampel dimasukkan dalam tabung reaksi dan ditambahkan 1 ml reagen TBA. Kemudian dipanaskan dalam air mendidih selama  $\pm 15$  menit. Setelah dingin ditambahkan 1 ml isobutanol dan ditera volumenya menjadi 5 ml dengan etanol. Setelah divortek dan disentrifus pada 5000 rpm selama 5 menit, supernatan ditera pada panjang gelombang 535 nm menggunakan spectronic Genesys 10 UV Scanning, sedangkan blangko dibuat dengan cara yang sama tetapi tanpa sampel. Nilai TBA yang dinyatakan dengan banyaknya malonaldehid (MDA) pada bahan dihitung berdasarkan *molar extinction coefficient*  $1,56 \times 10^5 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ . Perhitungan nilai TBA adalah sebagai berikut :

$$\text{Mmol/kg} = \frac{A(\text{Sampel}-\text{Blanko}) \times 1000 \text{ mM/M} \times \text{ml sampel} \times 1000 \text{ g/kg}}{1,56 \times 10^5 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1} \times \text{g bahan} \times 100 \text{ ml/liter}}$$

Keterangan : MDA = Malonaldehid

A = Absorbansi



#### 3.5.4 Kadar Protein Terlarut (Metode Lowry; Sudarmadji *et al.*, 1997)

Menimbang sampel sebanyak 0,1 gram. Kemudian dilarutkan dengan aquadest 10 ml. Sampel disentrifuge selama 5 menit, diambil 0,125 ml filtrat direaksikan dengan reagen Mix-Lowry 2,5 ml dan dibiarkan selama 10 menit. Kemudian ditambahkan follin 0,25 ml dan dibiarkan selama 30 menit. Ditambahkan dengan aquadest sampai volume 5 ml. Kemudian ditera absorbannya dengan spektrometer pada panjang gelombang 750 nm. Data absorbansi diplotkan pada kurva standar BSA untuk dihitung kadar proteinnya.

#### 3.5.5 Kadar Air (Metode Thermogravimetri; Sudarmadji *et al.*, 1997)

Menimbang botol timbang kosong yang telah dioven selama 2 jam dan diletakkan dalam eksikator, kemudian ditimbang sebagai (a) gram. Menimbang sampel  $\pm 1$  gram, setelah itu menimbang berat botol dan sampel tersebut (b) gram. Kemudian dioven selama 24 jam, lalu didinginkan dalam eksikator dan ditimbang. Perlakuan ini diulangi sampai tercapai berat konstan (c) atau selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg. Perhitungan :

$$Ka = \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\%$$

#### 3.5.6 Kadar Lemak (Metode sokhlet; AOAC, 2005)

Analisis kadar lemak dilakukan dengan metode sokhlet. Prinsipnya adalah lemak yang terdapat dalam sampel diekstrak dengan menggunakan pelarut lemak non polar. Prosedur analisis kadar lemak sebagai berikut: labu lemak yang akan digunakan dioven selama 30 menit pada suhu 100–105 °C, kemudian didinginkan dalam desikator untuk menghilangkan uap air dan ditimbang (A). Sampel ditimbang sebanyak 2 gram (B) lalu dibungkus dengan kertas saring, ditutup dengan kapas bebas lemak dan dimasukkan ke dalam ekstraksi sokhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak yang telah dioven dan diketahui bobotnya. Pelarut heksan atau pelarut lemak lain ditungkan sampai sampel terendam dan dilakukan refluks atau ekstraksi lemak selama 5–6 jam atau sampai pelarut lemak yang turun ke labu lemak berwarna jernih. Pelarut lemak yang telah digunakan, disuling dan

ditampung setelah itu ekstrak lemak yang ada dalam labu lemak dikeringkan dalam oven bersuhu 100–105 °C selama 1 jam, lalu labu lemak didinginkan dalam desikator dan ditimbang (C). Tahap pengeringan labu lemak diulangi sampai diperoleh bobot yang konstan. Kadar lemak dihitung dengan rumus:

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

### 3.5.7 Kadar Abu (Metode Langsung; AOAC, 2005)

Analisis kadar abu dilakukan dengan menggunakan metode oven. Prinsipnya adalah pembakaran atau pengabuan bahan-bahan organik yang diuraikan menjadi air (H<sub>2</sub>O) dan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) tetapi zat anorganik tidak terbakar. Zat anorganik ini disebut abu.

Prosedur analisis kadar abu sebagai berikut: cawan yang akan digunakan dioven terlebih dahulu selama 30 menit pada suhu 100–105 °C, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit untuk menghilangkan uap air dan ditimbang (A). Sampel ditimbang sebanyak 2 gram dalam cawan yang sudah dikeringkan (B), kemudian dibakar di atas nyala pembakar sampai tidak berasap dan dilanjutkan dengan pengabuan di dalam tanur bersuhu 550–600 °C sampai pengabuan sempurna. Sampel yang sudah diabukan didinginkan dalam desikator dan ditimbang (C). Tahap pembakaran dalam tanur diulangi sampai didapat bobot yang konstan. Kadar abu dihitung dengan rumus:

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

### 3.5.8 Kadar Protein (Metode Kjeldahl; Sulaeman *et al.*, 1995)

Analisis kadar protein dilakukan dengan metode Kjeldahl. Prinsipnya adalah oksidasi bahan-bahan berkarbon dan konversi nitrogen menjadi amonia oleh asam sulfat, selanjutnya amonia bereaksi dengan kelebihan asam membentuk amonium sulfat. Amonium sulfat yang terbentuk diuraikan dan larutan dijadikan basa dengan NaOH. Amonia yang diuapkan akan diikat dengan asam borat.

Nitrogen yang terkandung dalam larutan ditentukan jumlahnya dengan titrasi menggunakan larutan baku asam.

Sampel ditimbang sebanyak 0,1 gram kemudian dimasukkan ke dalam labu kjeldahl. Ditambahkan 2,5–5 gram atau 0,5 – 1 selenium mix dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat sebanyak 7 ml. Dipanaskan mula-mula dengan api kecil, kemudian dibesarkan sampai terjadi larutan yang berwarna jernih kehijauan dengan uap SO<sub>2</sub> hilang. Kemudian dipindahkan ke dalam labu destilasi dan ditambahkan 10 ml NaOH 10% atau lebih, kemudian disulingkan. Destilat ditampung dalam 20 ml larutan asam borat 3%. Larutan asam borat dititrasi dengan HCl standar dengan menggunakan metal merah sebagai indicator. Blanko diperoleh dengan cara yang sama namun tanpa menggunakan sampel kadar protein sampel dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar nitrogen} = \frac{(\text{ml HCl sampel} - \text{ml blanko})}{\text{g sampel} \times 1000} \times N_{\text{HCl}} \times 14,008 \times 100\%$$

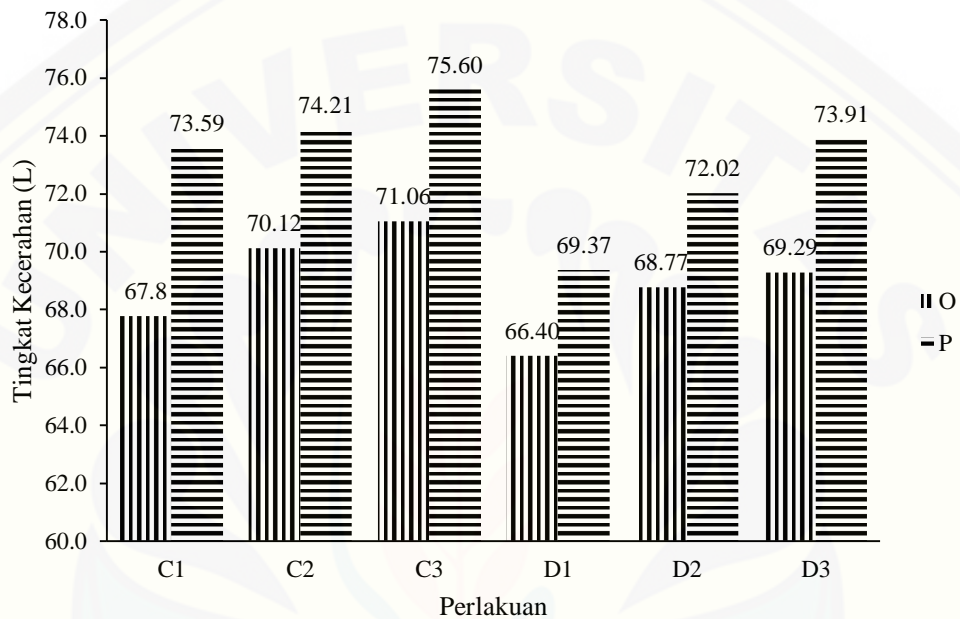
Kadar protein = kadar nitrogen x FK

FK = 6,25

**BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Warna**

Warna yang dihasilkan oleh hidrolisat ikan inferior diukur berdasarkan nilai lightness (tingkat kecerahan) yang dihasilkan, yaitu berkisar antara 66,40 sampai 75,60. Histogram nilai warna dari hidrolisat dapat dilihat pada Gambar 4.1.



- Keterangan:
- O = Pengeringan oven biasa 60°C
  - P = Pengeringan oven vakum 40°C
  - C<sub>1</sub> = CMC 0,4%
  - C<sub>2</sub> = CMC 0,6%
  - C<sub>3</sub> = CMC 0,8%
  - D<sub>1</sub> = Maltodekstrin 0,4%
  - D<sub>2</sub> = Maltodekstrin 0,6%
  - D<sub>3</sub> = Maltodekstrin 0,8%

Gambar 4.1. Warna Hidrolisat Ikan Inferior

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat diketahui bahwa semakin tinggi penambahan bahan pengisi maka tingkat kecerahan hidrolisat ikan inferior semakin tinggi pula. Hal ini dikarenakan bahan pengisi yang digunakan memiliki warna putih. Menurut Sansone *et al.* (2011), maltodekstrin merupakan gula tidak manis dan berbentuk tepung berwarna putih dan menurut Fardiaz (2002), CMC adalah eter asam karboksilat turunan selulosa yang berwarna putih. Sehingga dengan semakin tinggi penambahan bahan pengisi yang digunakan menyebabkan tingkat

kecerahan hidrolisat ikan inferior yang dihasilkan semakin tinggi pula. Penambahan bahan pengisi berupa maltodekstrin menghasilkan hidrolisat ikan inferior yang lebih gelap jika dibandingkan dengan penggunaan CMC. Hal ini diduga penambahan maltodekstrin pada hidrolisat protein ikan inferior mampu memicu kemungkinan terjadinya reaksi maillard yang menyebabkan terjadinya warna coklat. Menurut Sadeghi *et al.* (2008), kandungan gula yang terdapat pada maltodekstrin dapat menyebabkan terjadinya reaksi pencoklatan non enzimatik.

Gambar 4.1 juga menunjukkan bahwa penggunaan teknik pengeringan dengan menggunakan oven vakum 40°C menghasilkan hidrolisat ikan inferior yang lebih cerah jika dibandingkan dengan penggunaan oven biasa 60°C. Hal ini dikarenakan kontak antara hidrolisat ikan inferior dengan suhu panas menjadi lebih kecil karena suhu yang digunakan pada oven vakum lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu oven biasa yang digunakan, sehingga potensi pembentukan reaksi maillard lebih rendah yang mengakibatkan warna dari hidrolisat ikan inferior menjadi lebih cerah.

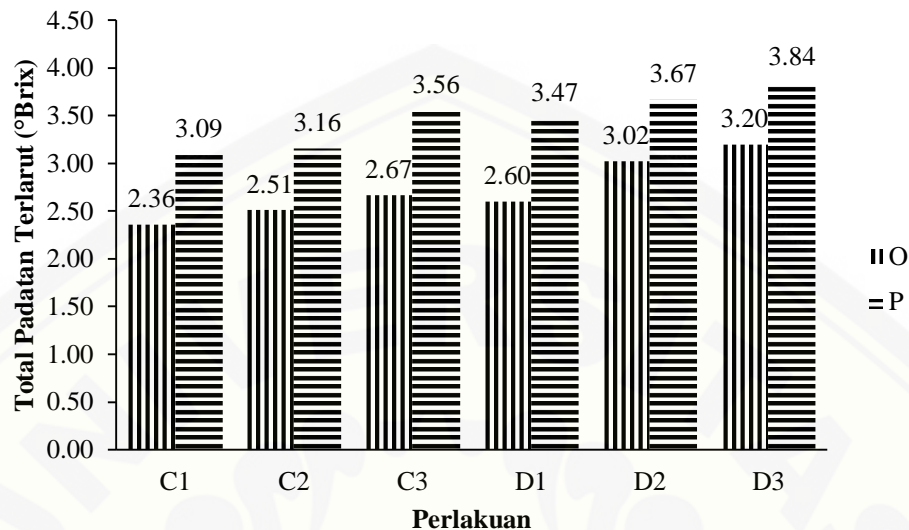
#### **4.2 Total Padatan Terlarut**

Total padatan terlarut hidrolisat ikan inferior dengan adanya perlakuan jenis bahan pengisi dan konsentrasi bahan pengisi yang ditambahkan serta teknik pengeringan yang berbeda berkisar antara 2,36 °Brix – 3,84 °Brix seperti yang terlihat pada Gambar 4.2. Total padatan terlarut dinyatakan dalam derajat brix. Semakin tinggi derajat brix maka padatan terlarut semakin meningkat.

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan bahan pengisi maka total padatan terlarut dari hidrolisat ikan inferior semakin tinggi pula. Total padatan terlarut meningkat dengan semakin banyaknya bahan pengisi berupa CMC maupun maltodekstrin yang ditambahkan pada hidrolisat ikan inferior. Penggunaan bahan pengisi yang mempunyai nilai total padatan terlarut paling tinggi adalah maltodekstrin jika dibandingkan dengan bahan pengisi CMC. Hal ini dikarenakan sifat yang dimiliki maltodekstrin antara lain mengalami dispersi cepat, memiliki sifat daya larut yang tinggi, sehingga menyebabkan total padatan terlarut yang tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian Intan (2007), yang menyatakan bahwa



peningkatan konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan sampel menyebabkan peningkatan padatan terlarut.



Keterangan:

- O = Pengeringan oven biasa 60°C
- P = Pengeringan oven vakum 40°C
- C<sub>1</sub> = CMC 0,4%
- C<sub>2</sub> = CMC 0,6%
- C<sub>3</sub> = CMC 0,8%
- D<sub>1</sub> = Maltodekstrin 0,4%
- D<sub>2</sub> = Maltodekstrin 0,6%
- D<sub>3</sub> = Maltodekstrin 0,8%

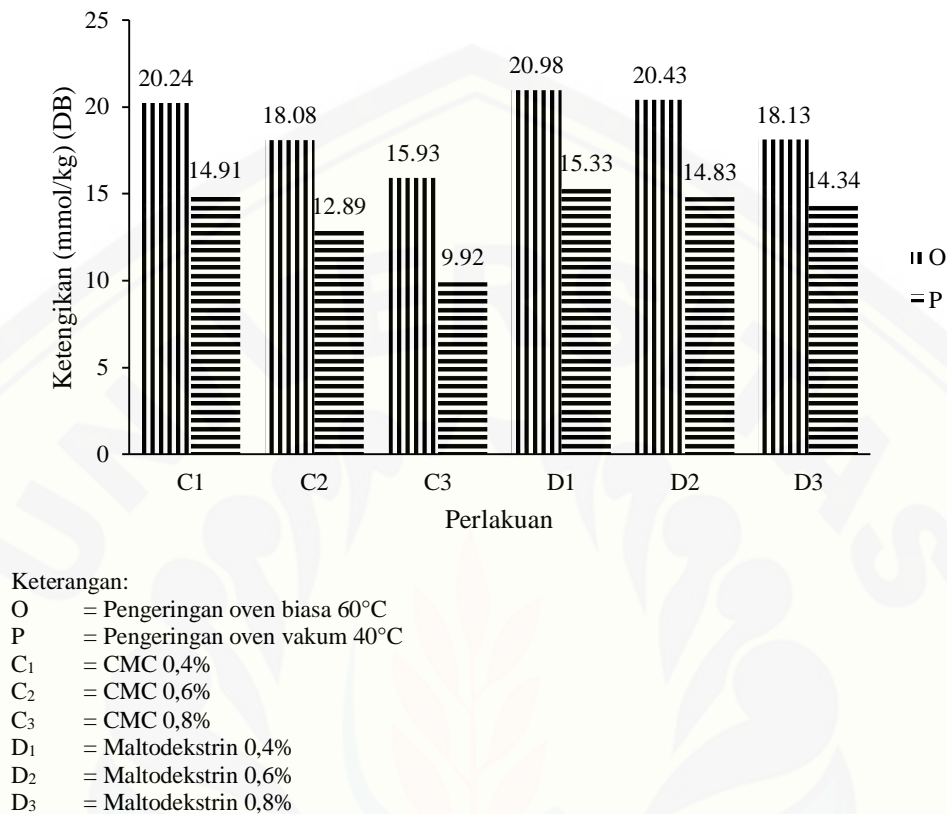
Gambar 4.2. Total Padatan Terlarut Hidrolisat Ikan Inferior

Gambar 4.2 juga menunjukkan bahwa total padatan terlarut dengan pengeringan oven vakum 40°C mempunyai nilai yang paling tinggi jika dibandingkan dengan pengeringan menggunakan oven 60°C. Hal ini dikarenakan penggunaan suhu yang semakin tinggi menyebabkan komponen-komponen pada sampel yang mudah rusak karena panas dapat hilang, sehingga menyebabkan total padatan terlarutnya semakin rendah pula.

### 4.3 Tingkat Ketengikan

Tingkat ketengikan dari hidrolisat ikan inferior ditunjukkan oleh nilai TBA atas terbentuknya warna merah hasil kondensasi antara 2 molekul TBA dengan 1 molekul malonaldehida. Tingkat ketengikan hidrolisat ikan inferior berkisar antara

9,92 mmol/kg (DB) sampai dengan 20,98 mmol/kg (DB), histogramnya ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Nilai TBA Hidrolisat Ikan Inferior

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan pengisi yang ditambahkan maka nilai TBA akan semakin menurun pula. Hal ini dikarenakan fungsi penggunaan dari bahan pengisi dapat mengurangi kerusakan komponen gizi dari hidrolisat ikan inferior karena mampu mengenkapsulasi komponen-komponen gizi dari bahan yang dicampurkan, selain itu penambahan bahan pengisi akan meningkatkan luas permukaan bahan sehingga dapat mempercepat pengeringan akibatnya kerusakan lemak menjadi lebih rendah. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan Gonissen *et al.* (2008) bahwa salah satu fungsi penggunaan bahan pengisi pada produk pangan adalah untuk mencegah kerusakan akibat panas. Gambar 4.3 juga menunjukkan bahwa penggunaan jenis bahan pengisi CMC mampu menurunkan nilai TBA jika dibandingkan dengan penggunaan maltodekstrin. Hal ini dikarenakan CMC mempunyai kemampuan

untuk mengenkapsulasi komponen gizi, sehingga sehingga komponen gizi tidak akan rusak karena adanya proses panas yang mengakibatkan turunnya nilai TBA pada hidrolisat ikan inferior. Selain itu penambahan CMC mampu meningkatkan viskositas dari bahan sehingga dapat mempercepat proses pengeringan.

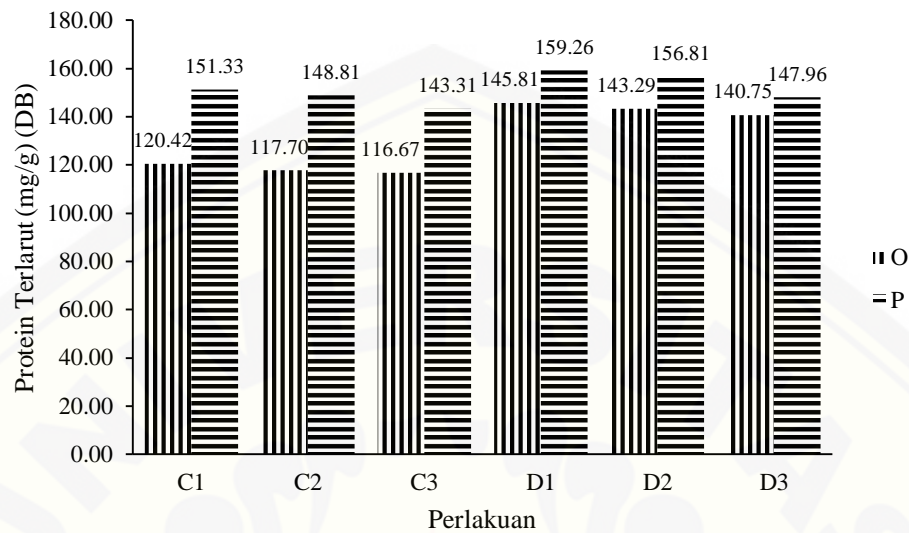
Selain itu dari Gambar 4.3 juga terlihat bahwa penggunaan oven vakum 40°C menghasilkan nilai TBA yang lebih rendah jika dibandingkan dengan penggunaan oven biasa 60°C. Hal ini dikarenakan dengan menggunakan oven vakum untuk mengeringkan hidrolisat menggunakan suhu yang rendah dan kondisi vakum yaitu tanpa udara sehingga kerusakan-kerusakan akibat suhu tinggi maupun oksidasi akibat oksigen menjadi lebih rendah yang mengakibatkan nilai TBA juga lebih rendah. Sedangkan penggunaan suhu yang semakin tinggi menyebabkan semakin tinggi pula kerusakan hidrolisat ikan inferior karena panas dan oksidasi sehingga nilai TBA menjadi lebih tinggi pula.

#### **4.4 Kadar Protein Terlarut**

Kadar protein terlarut hidrolisat ikan inferior dengan adanya perlakuan jenis bahan pengisi dan konsentrasi bahan pengisi yang ditambahkan serta teknik pengeringan yang berbeda berkisar antara 116,67 mg/g (DB) – 159,26 mg/g (DB) seperti yang terlihat pada Gambar 4.4.

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan bahan pengisi maka semakin turun kadar protein terlarut dari hidrolisat ikan inferior. Hal ini dikarenakan semakin meningkatnya total padatan dalam sampel yang menyebabkan menurunnya kadar protein terlarut dalam sampel. Dari Gambar 4.4 juga diketahui bahwa penggunaan bahan pengisi maltodekstrin menghasilkan nilai kadar protein terlarut paling tinggi jika dibandingkan dengan penggunaan bahan pengisi CMC. Hal ini berhubungan dengan kadar air yang dihasilkan hidrolisat ikan inferior dengan penambahan maltodekstrin lebih rendah jika dibandingkan dengan penambahan CMC. Total protein terlarut ini berkorelasi positif dengan kadar air, artinya semakin rendah kadar air bahan maka total protein terlarut pada hidrolisat ikan inferior semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Suharyanto (2007) yang menyatakan bahwa, pengeringan menyebabkan berkurangnya kandungan air

daging sehingga menyebabkan kandungan bahan-bahan lain seperti protein, karbohidrat dan lemak dalam konsentrasi yang lebih tinggi.



Keterangan:

- O = Pengeringan oven biasa 60°C
- P = Pengeringan oven vakum 40°C
- C<sub>1</sub> = CMC 0,4%
- C<sub>2</sub> = CMC 0,6%
- C<sub>3</sub> = CMC 0,8%
- D<sub>1</sub> = Maltodekstrin 0,4%
- D<sub>2</sub> = Maltodekstrin 0,6%
- D<sub>3</sub> = Maltodekstrin 0,8%

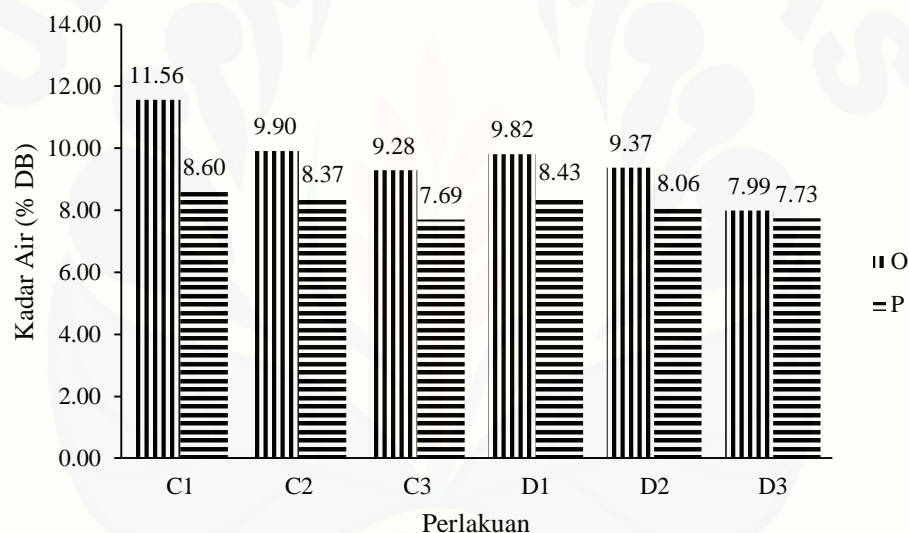
Gambar 4.4. Kadar Protein Terlarut Hidrolisat Ikan Inferior

Berdasarkan Gambar 4.4 dapat diketahui bahwa hidrolisat ikan inferior yang dikeringkan dengan menggunakan oven vakum 40°C memiliki nilai kadar protein terlarut yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan menggunakan oven 60°C. Hal ini dikarenakan penggunaan suhu yang lebih rendah mampu mengurangi tingkat kerusakan pada protein, sehingga menyebabkan daya kelarutannya berkurang. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Yuniarti *et al.* (2013) yang menyebutkan bahwa pemanasan dapat merusak asam amino dimana ketahanan protein oleh panas sangat terkait dengan asam amino penyusun protein tersebut sehingga hal ini yang menyebabkan kadar protein menurun sehingga menyebabkan daya kelarutannya berkurang dengan semakin meningkatnya suhu pemanasan. Selain itu kadar protein terlarut pada hidrolisat ikan inferior berhubungan dengan kadar airnya. Kadar air yang semakin rendah pada hidrolisat ikan inferior

menyebabkan meningkatnya protein terlarut pada hidrolisat ikan inferior. Hal ini sesuai dengan pendapat Suharyanto (2007) yang menyatakan bahwa, pengeringan menyebabkan berkurangnya kandungan air daging sehingga menyebabkan kandungan bahan-bahan lain seperti protein, karbohidrat dan lemak dalam konsentrasi yang lebih tinggi.

#### 4.5 Kadar Air

Kadar air ditentukan dengan cara pengeringan dalam oven bersuhu  $\pm 100^{\circ}\text{C}$  (Sudarmadji *et al.*, 1997). Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar air dari hidrolisat ikan inferior berkisar antara 7,14% (DB) - 10,36% (DB). Histogram dari kadar air hidrolisat ikan inferior dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Keterangan:

- O = Pengeringan oven biasa 60°C
- P = Pengeringan oven vakum 40°C
- C<sub>1</sub> = CMC 0,4%
- C<sub>2</sub> = CMC 0,6%
- C<sub>3</sub> = CMC 0,8%
- D<sub>1</sub> = Maltodekstrin 0,4%
- D<sub>2</sub> = Maltodekstrin 0,6%
- D<sub>3</sub> = Maltodekstrin 0,8%

Gambar 4.5. Kadar Air Hidrolisat Ikan Inferior

Berdasarkan Gambar 4.5 diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan pengisi yang ditambahkan maka kadar air hidrolisat ikan inferior akan semakin menurun. Penurunan kadar air pada hidrolisat ikan inferior ini disebabkan karena



bahan pengisi yang ditambahkan yaitu CMC maupun maltodektrin memiliki sifat mampu meningkatkan viskositas sehingga luas permukaan bahan yang dikeringkan semakin besar dan kecepatan pengeringan semakin tinggi. Penggunaan jenis bahan pengisi yang memberikan nilai kadar air terendah adalah maltodektrin. Penambahan partikel padatan seperti maltodektrin didalam adonan dapat mempercepat waktu pencapaian kadar air kesetimbangan (konstan), selain itu dengan penambahan maltodektrin kemungkinan terjadinya reaksi maillard lebih tinggi sehingga kadar air akan menurun..

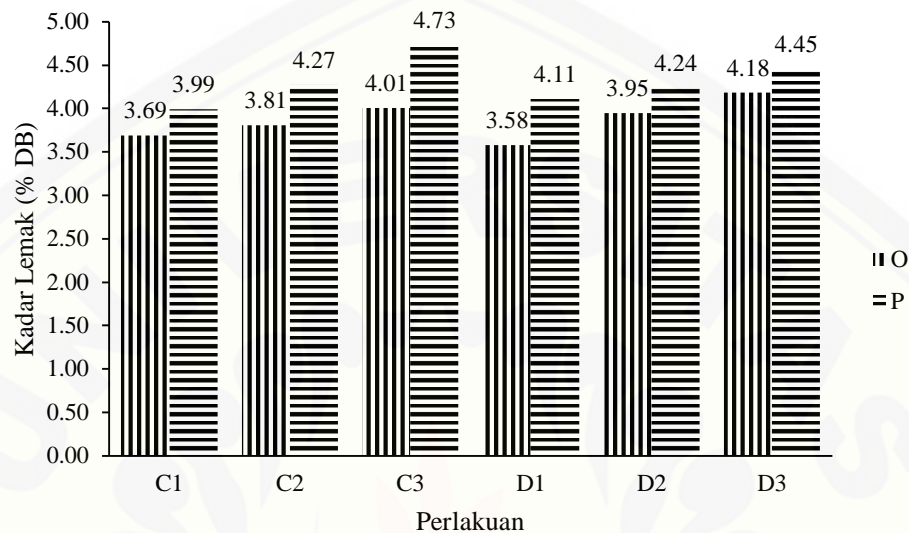
Gambar 4.5 juga menunjukkan bahwa penggunaan oven vakum 40°C mampu menghasilkan kadar air hidrolisat ikan inferior yang lebih rendah jika dibandingkan menggunakan oven 60°C. Hal ini dikarenakan tekanan udara yang pada oven vakum kurang dari 1 atm yang menyebabkan air lebih cepat mendidih dan titik didih lebih rendah dari 100°C. Pengeringan bahan pangan dilakukan pada suhu konstan dan tekanan diturunkan, maka kecepatan penguapan akan lebih tinggi.

#### **4.6 Kadar Lemak**

Analisis kadar lemak dilakukan dengan metode sokhlet. Prinsipnya adalah lemak yang terdapat dalam sampel diekstrak dengan menggunakan pelarut lemak non polar (AOAC, 2005). Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar lemak dari hidrolisat ikan inferior berkisar antara 3,58% (DB) - 4,73% (DB). Histogram dari kadar lemak hidrolisat ikan inferior dapat dilihat pada Gambar 4.6.

Berdasarkan Gambar 4.6 diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan pengisi yang ditambahkan maka kadar lemak bahan akan semakin tinggi pula. Hal ini dikarenakan dengan adanya penambahan bahan pengisi berupa CMC maupun maltodektrin dapat mengurangi kerusakan bahan yang peka terhadap kerusakan akibat panas salah satunya adalah kandungan lemak (Nelson and Cox, 2008). Selain itu, penambahan bahan pengisi akan meningkatkan luas permukaan bahan sehingga dapat mempercepat pengeringan akibatnya kerusakan lemak menjadi lebih rendah. Penambahan bahan pengisi berupa maltodektrin mampu menghasilkan kadar lemak yang lebih rendah jika dibandingkan dengan penggunaan bahan pengisi CMC. Hal ini disebabkan karena maltodektrin memiliki sifat hidrofilik (Whistler

and Miller, 1997). Sifat hidrofilik tersebut dapat digunakan oleh maltodekstrin untuk memerangkap air membentuk suatu lapisan film yang memiliki sifat penghalang yang baik terhadap oksigen dan karbondioksida. Sehingga lemak akan terlindungi dari kerusakan akibat oksidasi.



Keterangan:

- O = Pengerinan oven biasa 60°C
- P = Pengerinan oven vakum 40°C
- C<sub>1</sub> = CMC 0,4%
- C<sub>2</sub> = CMC 0,6%
- C<sub>3</sub> = CMC 0,8%
- D<sub>1</sub> = Maltodekstrin 0,4%
- D<sub>2</sub> = Maltodekstrin 0,6%
- D<sub>3</sub> = Maltodekstrin 0,8%

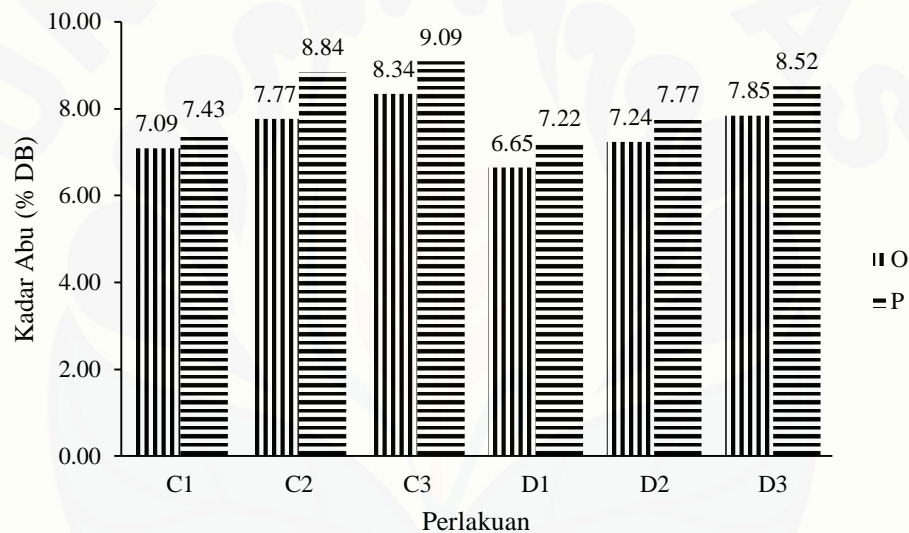
Gambar 4.6. Kadar Lemak Hidrolisat Ikan Inferior

Gambar 4.6 juga menunjukkan bahwa dengan penggunaan teknik pengeringan dengan menggunakan oven vakum 40°C menghasilkan kadar lemak yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan penggunaan oven biasa 60°C. Hal ini dikarenakan penggunaan suhu yang lebih rendah menyebabkan kandungan lemak yang mudah rusak akibat panas menjadi lebih rendah, sehingga menghasilkan kadar lemak yang semakin tinggi. Selain berkurangnya kandungan lemak yang rusak akibat panas, kadar lemak pada hidrolisat protein ikan inferior juga berhubungan dengan kadar air bahan. Hal ini sesuai dengan pendapat Suharyanto (2007) yang menyatakan bahwa, pengeringan menyebabkan berkurangnya kandungan air

daging sehingga menyebabkan kandungan bahan-bahan lain seperti protein, karbohidrat dan lemak dalam konsentrasi yang lebih tinggi.

#### 4.7 Kadar Abu

Analisis kadar abu dilakukan dengan menggunakan metode oven. Prinsipnya adalah pembakaran atau pengabuan bahan-bahan organik yang diuraikan menjadi air ( $H_2O$ ) dan karbondioksida ( $CO_2$ ) tetapi zat anorganik tidak terbakar (AOAC, 2005). Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar abu dari hidrolisat ikan inferior berkisar antara 6,65% (DB) - 9,09% (DB). Histogram dari kadar abu hidrolisat ikan inferior dapat dilihat pada Gambar 4.7.



**Keterangan:**

- O = Pengeringan oven biasa 60°C
- P = Pengeringan oven vakum 40°C
- C<sub>1</sub> = CMC 0,4%
- C<sub>2</sub> = CMC 0,6%
- C<sub>3</sub> = CMC 0,8%
- D<sub>1</sub> = Maltodekstrin 0,4%
- D<sub>2</sub> = Maltodekstrin 0,6%
- D<sub>3</sub> = Maltodekstrin 0,8%

Gambar 4.7. Kadar Abu Hidrolisat Ikan Inferior

Berdasarkan Gambar 4.7 diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan pengisi yang ditambahkan maka kadar abu bahan akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena bahan pengisi berupa CMC maupun maltodekstrin juga mengandung mineral sehingga kadar abu pada hidrolisat ikan inferior akan

meningkat (Ramadhia *et al.*, 2012). Penambahan bahan pengisi berupa CMC menghasilkan kadar abu yang paling tinggi jika dibandingkan dengan penambahan bahan pengisi berupa maltodekstrin.

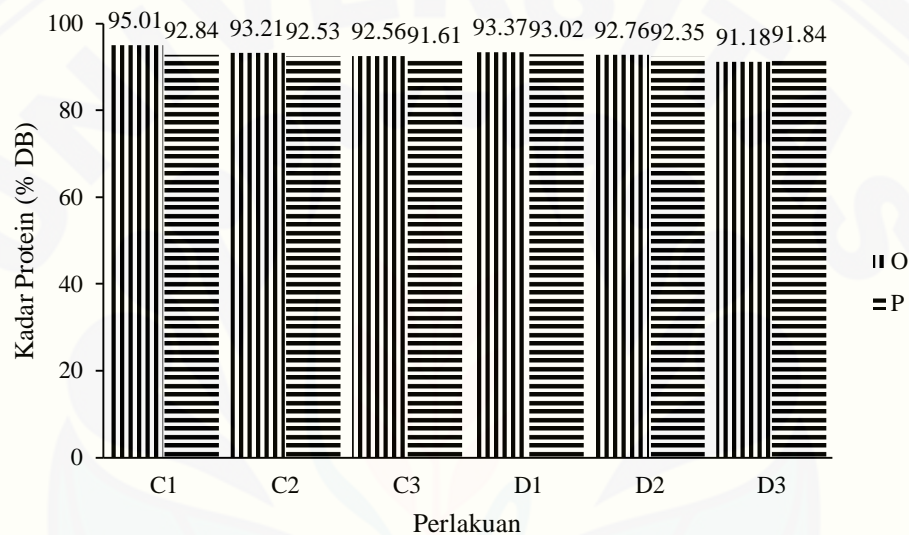
Gambar 4.7 juga menunjukkan bahwa penggunaan teknik pengeringan dengan oven 60°C menghasilkan kadar abu paling tinggi jika dibandingkan penggunaan oven vakum 40°C. Hal ini dikarenakan dengan meningkatnya suhu mengakibatkan komponen organik pada hidrolisat ikan inferior hilang akibat suhu yang tinggi sehingga semakin banyak residu yang ditinggalkan dalam bahan. Harris dan Karmas (1989), semakin tinggi suhu pengeringan akan meningkatkan kadar abu karena peningkatan suhu yang sesuai dalam suatu proses pengeringan tidak mengakibatkan kerusakan zat gizi bahan makanan terutama mineral, hanya mengurangi kadar air bahan makanan saja.

#### **4.8 Kadar Protein**

Analisis kadar protein dilakukan dengan metode kjeldahl. Prinsipnya adalah oksidasi bahan-bahan berkarbon dan konversi nitrogen menjadi amonia oleh asam sulfat, selanjutnya amonia bereaksi dengan kelebihan asam membentuk amonium sulfat. Amonium sulfat yang terbentuk diuraikan dan larutan dijadikan basa dengan NaOH. Amonia yang diuapkan akan diikat dengan asam borat. Nitrogen yang terkandung dalam larutan ditentukan jumlahnya dengan titrasi menggunakan larutan baku asam (Sulaeman *et al.*, 1995). Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar protein dari hidrolisat ikan inferior berkisar antara 91,18% (DB) - 95,01% (DB). Histogram dari kadar protein hidrolisat ikan inferior dapat dilihat pada Gambar 4.8.

Berdasarkan Gambar 4.8 dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan pengisi yang ditambahkan maka kadar protein akan semakin turun. Hal ini diduga karena total padatan pada hidrolisat yang berasal dari bahan pengisi semakin tinggi sehingga kadar protein pada hidrolisat berkurang. Hal ini sesuai dengan pendapat Soeparno (2005) yang menyatakan bahwa penambahan bahan pengisi yang semakin banyak maka kadar proteinnya menurun. Penggunaan maltodekstrin memiliki nilai kadar protein yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan

penggunaan CMC. Hal ini dikarenakan penggunaan maltodekstrin menghasilkan kadar air hidrolisat ikan inferior yang lebih rendah jika dibandingkan dengan penggunaan CMC. Kadar protein pada hidrolisat ikan inferior ini berhubungan dengan kandungan air pada bahan. Menurut Susanto dan Saneto (1994), kandungan air bahan makanan yang dikeringkan akan mengalami penurunan lebih tinggi dan menyebabkan pemekatan dari bahan-bahan yang tertinggal. Semakin rendah kandungan air pada hidrolisat ikan inferior maka kadar protein juga semakin meningkat.



Keterangan:

- O = Pengeringan oven biasa 60°C
- P = Pengeringan oven vakum 40°C
- C<sub>1</sub> = CMC 0,4%
- C<sub>2</sub> = CMC 0,6%
- C<sub>3</sub> = CMC 0,8%
- D<sub>1</sub> = Maltodekstrin 0,4%
- D<sub>2</sub> = Maltodekstrin 0,6%
- D<sub>3</sub> = Maltodekstrin 0,8%

Gambar 4.8. Kadar Protein Hidrolisat Ikan Inferior

Berdasarkan Gambar 4.8 juga terlihat bahwa penggunaan teknik pengeringan dengan oven vakum 40°C menghasilkan kadar protein yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan menggunakan oven 60°C. Hal ini dikarenakan semakin rendah suhu yang digunakan selama proses pengeringan maka kerusakan-kerusakan protein akibat denaturasi dapat ditekan. Hasil di atas sesuai dengan pendapat Sethiyarini (2008) yang menyebutkan bahwa, penurunan kadar protein



diakibatkan adanya flokuasi yaitu penggumpalan dari partikel yang tidak stabil menjadi partikel yang diendapkan. Flokuasi merupakan tahap awal denaturasi. Pemanasan menyebabkan protein terdenaturasi. Pemanasan dapat merusak asam amino dimana ketahanan protein oleh panas sangat terkait dengan asam amino penyusun protein tersebut sehingga hal ini yang menyebabkan kadar protein menurun dengan semakin meningkatnya suhu pemanasan.



## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hidrolisat ikan inferior dengan penambahan bahan pengisi maltodekstrin mempunyai warna, tingkat ketengikan, kadar protein terlarut, total padatan terlarut, dan kadar protein yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bahan pengisi CMC; sedangkan kadar air, kadar lemak, dan kadar abu lebih rendah jika dibandingkan dengan bahan pengisi CMC.
2. Hidrolisat ikan inferior dengan teknik pengeringan menggunakan oven vakum suhu 40°C mempunyai warna, kadar protein terlarut, total padatan terlarut, kadar lemak, kadar abu, dan kadar protein yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan teknik pengeringan oven suhu 60°C; sedangkan tingkat ketengikan dan kadar air yang lebih rendah jika dibandingkan dengan teknik pengeringan dengan oven suhu 460°C.
3. Perlakuan terbaik adalah penambahan bahan pengisi maltodekstrin 0,4% dan teknik pengeringan oven vakum suhu 40°C. Hidrolisat ikan inferior yang dihasilkan mempunyai warna (L) 69,37, tingkat ketengikan 15,33 mmol/kg (DB), kadar protein terlarut 159,26 mg/g (DB), total padatan terlarut 3,47 °Brix, kadar air 8,43 % (DB), kadar lemak 4,11 % (DB), kadar abu 7,22 % (DB), dan kadar protein 93,02 % (DB).

### 5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian untuk mengatasi bau amis yang ada pada hidrolisat kering dari substrat ikan lidah, bibisan dan baji-baji.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Amelia, P. 2013. "Uji Hidrolisis Protease Biduri Pada Substrat Ikan Lidah Dan Identifikasi Produk Hidrolisat Yang Dihasilkan". Skripsi. Jember. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- AOAC, 2005. *Official Method of Association of Official Analytical Chemist. 12th Edition*. Washington: Published by Association of Official Analytical Chemist. Benjamin Franklin Station.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2010. *Standart Mutu Maltodekstrin*. <http://www.bsn.go.id> [Diakses pada tanggal 4 Agustus 2014].
- Belitz, H.D and Grosh, W. 1999. *Food Chemistry. Second Edition*. Germany: Springer Verlag Berlin Heidelberg.
- Blanchard, P.H. and Katz, F.R. 1995. *Starch Hydrolysates in Food Polysaccharides and Their Application*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Clemente. 2002. *Enzymatic Protein Hydrolysate in Human Nutrition. Food sci. and Technol.* Semarang : Didalam himpunan makalah seminar nasional teknologi pangan PATPI.
- Dalimartha, S. 2003. *Biduri (Calotropis gigantea [Wild.] Dryand.ex W.T.Ait.)*. Jakarta : Pdpersi <http://www.pdpersi.co.id> [Diakses pada tanggal 23 Mei 2014]
- Data Statistik kementerian dan perikanan. 2013. Kelautan Dan Perikanan Dalam Angka 2013. [http://statistik.kkp.go.id/index.php/arsip/c/65/Kelautan-dan-Perikanan-Dalam-Angka-2013/?category\\_id=3](http://statistik.kkp.go.id/index.php/arsip/c/65/Kelautan-dan-Perikanan-Dalam-Angka-2013/?category_id=3) [Diakses pada tanggal 15 Maret 2015]
- Endang, S.S. dan Prasetyastuti. 2010. Pengaruh Pemberian Juice Lidah Buaya (*Aloe vera* L.) terhadap Kadar Lipid Peroksida (MDA) pada Tikus Putih Jantan Hiperlipidemia. *Jurnal Farmasi Kedokteran*. 3(1):353-362.
- Eskin, N.A.M. 1990. *Biochemistry of Food. Second Edition*. New York: Academic Press Inc.
- Fardiaz, S. 2002. *Hidrokoloid dalam Industri Pangan Dalam Risalah seminar Bahan Tambahan Kimiawi*. Bogor: PAU Pangan dan Gizi. IPB.
- Geankoplis, C.J. 1983. *Transport Process and Unit Operation*. Third Edition. New Delhi: Prentice-Hall of India

- Giyatmi. 2001. *Prospek Hidrolisat Protein Ikan sebagai Pemer kaya Nutrisi Makanan*. Bogor: IPB.
- Gonnissen, Y., Remon, J.P. and Vervaet, C. 2008. Effect of maltodextrin and superdisintegrant in directly compressible powder mixtures prepared via co-spray drying. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 68: 277–282.
- Hapsari, A. 2010. “Assessing and Mapping Ecosystem Services in Offinso District, Ghana”. Skripsi. Netherlands: *International Institute for Geo-information Science and Earth Observation (ITC)*.
- Harris, R. S dan Karmas, E. 1989. *Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Bahan Pangan*. Bandung: Penerbit ITB.
- Hartuti, N dan Sinaga, R.M. 1997. *Pengeringan Cabai*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Hayati, S.N., Herdian, H., Damayanti, E., Istiqomah, L, Julendra, H. 2011. Profil Asam Amino Ekstrak Cacing Tanah (*LUMBRICUS RUBELLUS*) Terenkapsulasi Dengan Metode Spray Drying. *Jurnal Teknologi Indonesia*, 34: 1-7.
- Intan, A.N. 2007. Pembuatan Minuman Instan Secang : Tinjauan Proporsi Putih Telur dan Maltodekstrin Terhadap Sifat Fisiko-Organoleptiknya. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*. 2 (5): 61-71.
- Kaneda, M., Yonezawa and Hirro. 1997. Purification and Some Properties of a Protease from The Sarcocarp of Musk Melon Fruit. *Journal Biosci. Biotech. Biochem.*
- Kuronuma, K dan Abe, Y. 1986. *Fishes of The Arabian Gulf*. <http://fishbase.org> [Diakses pada tanggal 12 Agustus 2014].
- Lieske, E. R.M. 1997. *Reef Fishes of the World*. Jakarta : C.V Java book.
- Maesen dan Somaatmaja. 1993. *Prosea, Sumber Daya Nabati Asia Tenggara 1*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Maga, J. A. 1998. *Umami Flavor of Meat*, In Shahidi, F. ed. “Flavor of Meat, Meat Products and Seafoods”. London: Blackie Academic & Professional.
- Mananda, A.B. 2014. “Modifikasi Proses Hidrolisis Enzimatis Pada Substrat Ikan Inferior Dalam Aplikasinya Sebagai Indigenous Flavor”. Skripsi. Jember. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



- Monti, Rubens, Carmelita A. Basilio, Hendrique C. Trevisan and Jonas Contiero. 2000. *Purification of Papain from Fresh Latex of Carica Papaya*. Departamento de Bioquimica e Tecnologia Quimica. Universidade Estadual Paulista.
- Muljanah, I. 1991. *Dalam Perkumpulan Penelitian Pengolahan Hasil Perikanan*. Jakarta: Departemen Pertanian.
- Nasution, Zein. 1982. *Satuan Operasi dalam Pengolahan Pangan*. Bogor: IPB
- Nelson, D.L. and Cox, M.M. 2008. *Lehninger Principles of Biochemistry*. 5<sup>th</sup> Ed. New York: W.H. Freeman and Company.
- Nielsen, P.M. 1997. *Food Proteins and Their Applications*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Potter, W. and Norman, N. 1986. *Food Science*. Connecticut: The AVI Publishing Co, Inc.
- Radley, J. A. 2008. *Starch Production Technology*. London: Applied Science Publ.
- Rahmawati, I. 2008. "Penentuan Lama Pengeringan pada Pembuatan Serbuk Biji Alpukat (*Persea Americana mill*)". Skripsi. Malang. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.
- Ramadhia, M., Kumalaningsih, S., dan Santoso, I. 2012. Pembuatan Tepung Lidah Buaya (*Aloe Vera L.*) Dengan Metode Foam-Mat Drying. *J. Teknologi Pertanian*. 13(2):125-137.
- Reed, G. 1975. *Enzymes in Food Processing*, 2<sup>nd</sup> edition. In Yan Tan, E and V. Ru le. *Enzymatic Hydrolysis of Prawn Shell Waste for The Purification of Chitin*. Departement of Chemical Engineering Loughborough University.
- Sadeghi, A., Shahidi, F., Mortazavi, S.A. and Mahalati, M.N. 2008. Evaluation of Different Parameters Effect on Maltodextrin Production by "-amylase Termamyl 2-x". *World Applied Sciences Journal*. 13(1):34-39.
- Sansone, F., Mencherini, T., Picerno, P., d'Amore M. Aquino, R.P., and Lauro, M.R. 2011. Maltodextrin/Pectin Microparticles by Spray Drying as Carrier For Nutraceutical Extracts. *Journal of Food Engineering* 105 : 468–476.
- Saputra, Y. 2006. "Petis dari Hidrolisat Beberapa Ikan Inferior". Skripsi. Jember: Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember.
- Saputri, D. S. 2007. "Spesifitas Enzim Protease Biduri (*Calotropis gigantean*)". Skripsi. Jember : Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember.



- Sethiyarini. 2008. "Pengaruh Suhu dan Lama Pemanasan dengan Menggunakan Ekstraktor Vakum Terhadap Kualitas dan Rendemen Crude Albumin Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) dari Perairan Madura". Skripsi. Malang. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya.
- Smith, A.K, dan Circle, S.J. 1978. *Soybean: Chemistry and Tecnology, vol.1 Protein*. AVI Publising Co. Westport, CT.
- Sediaoetama, A. D. 2000. *Ilmu Gizi untuk Mahasiswa dan Profesi di Indonesia*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Soeparno. 2005. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Stenis, T. 1992. *Flora*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sudarmadji, S. 2003. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta : Liberty
- Sudarmadji, S., Haryono B. dan Suhadi. 1989. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Penerbit Liberty.
- Sudarmadji, S., Haryono B. dan Suhadi. 1997. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Penerbit Liberty.
- Suhartono, T. M. 1992. *Protease pada Pangan dan Gizi*. Bogor: ITB.
- Suharyanto. 2007. "Karakteristik Dendeng Daging Giling Pada Pencucian (*Leaching*) dan Jenis Daging yang Berbeda". Tesis. Bogor. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Sulaiman, A. H. 1995. *Kimia Dasar untuk Pertanian*. Medan: USU-Press.
- Sultany, R. dan Kaseger, B. 1985. *Kimia Pangan*. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur.
- Suriadi, I.G.A.K dan Murti, M.R. 2011. Kesetimbangan Energi Termal Dan Efisiensi Transient Pengering Aliran Alami Memanfaatkan Kombinasi Dua Energi. *J. Teknik Industri*, 12(1): 34–40.
- Susanti, S.P. 2005. "Karakterisasi Enzim Protease dari Getah Tanaman Biduri (*Calotropis gigantea*) Hasil Ekstraksi Menggunakan Amonium Sulfat". Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Susanto dan Saneto. 1994. *Teknologi Pengemasan Bahan Makanan*. Blitar: C.V Family.

- Uhlig, H. 1998. *Industrial Enzymes and Their Application*. New York : John Wiley & Son Inc.
- Wheeler, A. 1975. *Fishes Of The World An Illustrated Dictionary*. New York : Macmillan Publishing Co.
- Whistler, F.R. and Miller, J.N. 1997. *Carbohydrate Chemistry for Food Scientist*. London: Academica, Inc.
- Winarno, F.G. 1986. *Enzim Pangan*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F.G. 1995. *Enzim pangan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F.G. dan Fardiaz, S. 1980. *Pengantar Teknologi Pertanian*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Witono, Y. 2002a. Isolasi dan Karakterisasi Enzim Protease dari Getah Tanaman Biduri. *J. Teknologi Hasil Pertanian*, 1(1): 1- 14.
- Witono, Y. 2002b. Pemanfaatan Enzim Protease dari Tanaman Biduri untuk Pengolahan Makanan. *J. Sains dan Teknologi*, 1(1): 32 - 37.
- Witono, Y., Subagio, A., Windrati, W.S., Praptiningsih, Y., dan Hartanti, S. 2004. *Enzim Protease dari Tanaman Biduri (Calotropis gigantea)*. Jakarta : Prosiding Seminar Nasional - Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI).
- Witono, Y. 2009. *Spesifitas dan Stabilitas Protease Biduri (Calotropis gigantea)*. Denpasar : Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI).
- Wong, D.M.S. 1995. *Food Enzymes : Tructural and Mechanism, Chapman Hall*. New York. In Yan, E and V. Ru lee. *Enzymatic Hydrolysis Prawn Shell Waste for The Purification of Chitin*. Departemen of Chemical Engineering Loughborough University.
- Yuniarti, D.W., Sulistiyati, T.D. dan Suprayitno, E. 2013. Pengaruh Suhu Pengeringan Vakum Terhadap Kualitas Serbuk Albumin Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*). *THPi Student Journal*. 1 (1):1-9.

**LAMPIRAN**

**Lampiran 1. Data dan Perhitungan Analisis Warna (Tingkat Kecerahan) Hidrolisat Ikan Inferior**

**1.1 Data Analisis Warna (Tingkat Kecerahan) Hidrolisat Ikan Inferior**

Perlakuan	Standar L	dL	L sampel
CMC 0,4% : Oven 60°C	62,5	-17,46	45,040
	62,5	-17,62	44,880
	62,5	-17,74	44,760
CMC 0,6% : Oven 60°C	62,5	-16,02	46,480
	62,5	-15,52	46,980
	62,5	-16,62	45,880
CMC 0,8% : Oven 60°C	62,5	-15,17	47,334
	62,5	-15,86	46,640
	62,5	-15,26	47,240
Maltodekstrin 0,4% : Oven 60°C	62,5	-19,06	43,440
	62,5	-18,22	44,284
	62,5	-18,26	44,240
Maltodekstrin 0,6% : Oven 60°C	62,5	-17,15	45,350
	62,5	-16,68	45,820
	62,5	-17,00	45,500
Maltodekstrin 0,8% : Oven 60°C	62,5	-16,52	45,980
	62,5	-16,50	46,000
	62,5	-16,78	45,720
CMC 0,4% : Oven vakum 40°C	62,5	-13,42	49,080
	62,5	-13,58	48,920
	62,5	-14,26	48,240
CMC 0,6% : Oven vakum 40°C	62,5	-13,38	49,120
	62,5	-13,14	49,360
	62,5	-13,50	49,000
CMC 0,8% : Oven vakum 40°C	62,5	-12,67	49,826
	62,5	-12,50	50,000
	62,5	-12,08	50,420
Maltodekstrin 0,4% : Oven vakum 40°C	62,5	-16,58	45,924
	62,5	-16,56	45,940
	62,5	-16,50	46,000
Maltodekstrin 0,6% : Oven vakum 40°C	62,5	-15,04	47,460
	62,5	-14,48	48,020
	62,5	-14,86	47,640
Maltodekstrin 0,8% : Oven vakum 40°C	62,5	-12,98	49,520
	62,5	-13,86	48,640
	62,5	-13,78	48,720

## 1.2 Perhitungan Analisis Warna (Tingkat Kecerahan) Hidrolisat Ikan Inferior

Perlakuan	Tingkat Kecerahan L*			Rata-Rata	STDEV
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
CMC 0,4% ; Oven 60°C	67,99	67,75	67,57	67,77	0,21
CMC 0,6% ; Oven 60°C	70.17	70.92	69.26	70,12	0,83
CMC 0,8% ; Oven 60°C	71.46	70.41	71.31	71.06	0.57
Maltodekstrin 0,4% ; Oven 60°C	65.58	66.85	66.78	66.40	0.72
Maltodekstrin 0,6% ; Oven 60°C	68.46	69.17	68.69	68.77	0.36
Maltodekstrin 0,8% ; Oven 60°C	69.41	69.44	69.02	69.29	0.24
CMC 0,4% ; Oven vakum 40°C	74.09	73.85	72.82	73.59	0.67
CMC 0,6% ; Oven vakum 40°C	74.15	74.51	73.97	74.21	0.28
CMC 0,8% ; Oven vakum 40°C	75.22	75.48	76.11	75.60	0.46
Maltodekstrin 0,4% ; Oven vakum 40°C	69.33	69.35	69.44	69.37	0.06
Maltodekstrin 0,6% ; Oven vakum 40°C	71.65	72.49	71.92	72.02	0.43
Maltodekstrin 0,8% ; Oven vakum 40°C	74.76	73.43	73.55	73.91	0.73

**Lampiran 2.** Data dan Perhitungan Analisis Total Padatan Terlarut Hidrolisat Ikan Inferior

Perlakuan	Total Padatan Terlarut (°Brix)			Rata-Rata (°Brix)	STDEV
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
CMC 0,4% ; Oven 60°C	2,07	2,53	2,47	2,36	0,252
CMC 0,6% ; Oven 60°C	2,40	2,53	2,60	2,51	0,102
CMC 0,8% ; Oven 60°C	2,73	2,80	2,47	2,67	0,176
Maltodekstrin 0,4% ; Oven 60°C	2,00	3,00	2,80	2,60	0,529
Maltodekstrin 0,6% ; Oven 60°C	2,80	3,00	3,27	3,02	0,234
Maltodekstrin 0,8% ; Oven 60°C	2,80	3,47	3,33	3,20	0,353
CMC 0,4% ; Oven vakum 40°C	3,00	3,27	3,00	3,09	0,154
CMC 0,6% ; Oven vakum 40°C	3,07	3,20	3,20	3,16	0,077
CMC 0,8% ; Oven vakum 40°C	3,40	3,67	3,60	3,56	0,139
Maltodekstrin 0,4% ; Oven vakum 40°C	3,40	3,60	3,40	3,47	0,115
Maltodekstrin 0,6% ; Oven vakum 40°C	4,00	3,80	3,20	3,67	0,416
Maltodekstrin 0,8% ; Oven vakum 40°C	3,80	4,00	3,73	3,84	0,139



### Lampiran 3. Data dan Perhitungan Analisis Tingkat Ketengikan Hidrolisat Ikan Inferior

#### 3.1 Data Analisis tingkat Ketengikan Hidrolisat Ikan Inferior

Perlakuan	Absorbansi		
	ulangan 1	ulangan 2	ulangan 3
CMC 0,4% ; Oven 60°C	0,263	0,265	0,265
CMC 0,6% ; Oven 60°C	0,260	0,261	0,264
CMC 0,8% ; Oven 60°C	0,259	0,260	0,257
Maltodekstrin 0,4% ; Oven 60°C	0,266	0,267	0,265
Maltodekstrin 0,6% ; Oven 60°C	0,267	0,264	0,265
Maltodekstrin 0,8% ; Oven 60°C	0,264	0,263	0,260
CMC 0,4% ; Oven vakum 40°C	0,257	0,259	0,256
CMC 0,6% ; Oven vakum 40°C	0,259	0,251	0,253
CMC 0,8% ; Oven vakum 40°C	0,250	0,249	0,251
Maltodekstrin 0,4% ; Oven vakum 40°C	0,258	0,257	0,259
Maltodekstrin 0,6% ; Oven vakum 40°C	0,260	0,257	0,255
Maltodekstrin 0,8% ; Oven vakum 40°C	0,260	0,256	0,254

#### 3.2 Perhitungan Analisis Tingkat ketengikan Hidrollisat Ikan Inferior

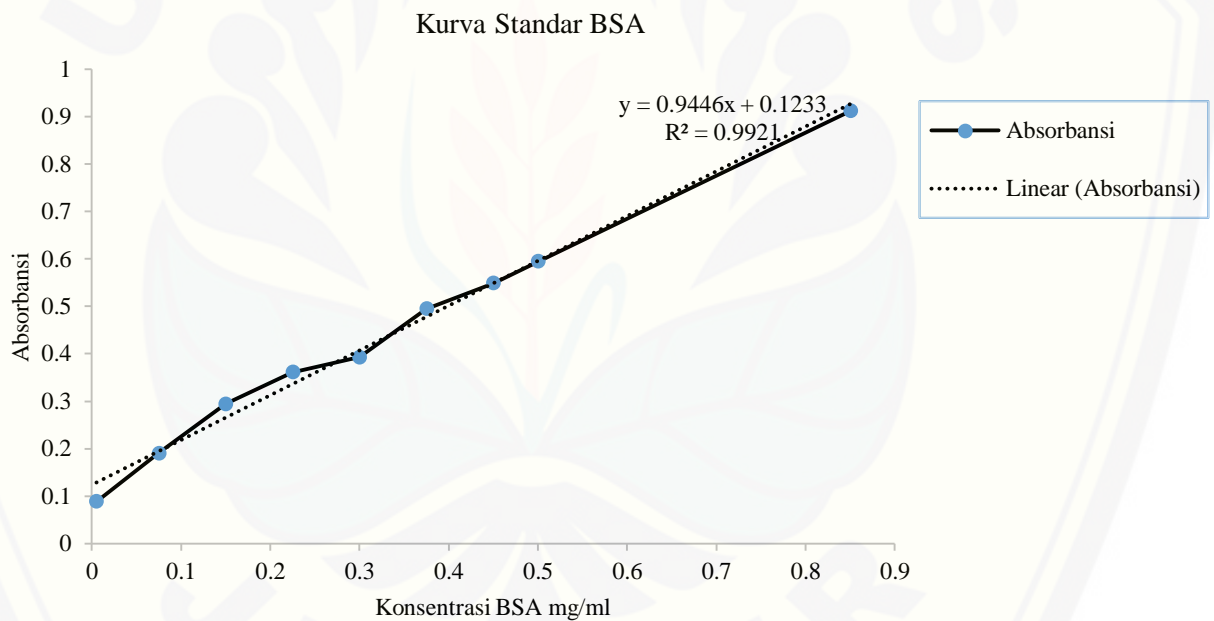
Perlakuan	Tingkat Ketengikan (mmol/kg) (DB)			Rata- Rata	STDEV
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
CMC 0,4% ; Oven 60°C	19,315	20,672	20,742	20,243	0,804
CMC 0,6% ; Oven 60°C	16,921	17,539	19,782	18,081	1,505
CMC 0,8% ; Oven 60°C	16,083	16,940	14,776	15,933	1,090
Maltodekstrin 0,4% ; Oven 60°C	21,028	21,611	20,305	20,981	0,654
Maltodekstrin 0,6% ; Oven 60°C	21,492	19,628	20,171	20,430	0,959
Maltodekstrin 0,8% ; Oven 60°C	19,223	18,641	16,536	18,133	1,414
CMC 0,4% ; Oven vakum 40°C	19,223	18,641	16,536	18,133	1,065
CMC 0,6% ; Oven vakum 40°C	14,711	16,066	13,966	14,914	2,792
CMC 0,8% ; Oven vakum 40°C	16,013	10,641	12,010	12,888	0,661
Maltodekstrin 0,4% ; Oven vakum 40°C	9,943	9,250	10,571	9,921	0,610
Maltodekstrin 0,6% ; Oven vakum 40°C	15,296	14,743	15,961	15,333	1,635
Maltodekstrin 0,8% ; Oven vakum 40°C	16,572	14,583	13,330	14,828	2,086



**Lampiran 4.** Data dan Perhitungan Analisis Kadar Protein Terlarut Hidrolisat Ikan Inferior

## 4.1 Kurva Standart BSA (Kurva Lowry)

Konsentrasi (mg/ml)	Absorbansi
0,005	0,088
0,075	0,19
0,15	0,294
0,225	0,36
0,3	0,393
0,375	0,495
0,45	0,549
0,5	0,595
0,85	0,912



## 4.2 Data Analisis kadar protein terlarut Hidrolisat Ikan Inferior

Perlakuan	Absorbansi		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
CMC 0,4% ; Oven 60°C	0,935	1,627	1,548
CMC 0,6% ; Oven 60°C	0,895	1,604	1,487
CMC 0,8% ; Oven 60°C	0,946	1,551	1,442
Maltodekstrin 0,4% ; Oven 60°C	1,528	1,806	1,446
Maltodekstrin 0,6% ; Oven 60°C	1,454	1,707	1,535
Maltodekstrin 0,8% ; Oven 60°C	1,447	1,616	1,522
CMC 0,4% ; Oven vakum 40°C	1,629	1,607	1,666
CMC 0,6% ; Oven vakum 40°C	1,538	1,745	1,541
CMC 0,8% ; Oven vakum 40°C	1,434	1,608	1,607
Maltodekstrin 0,4% ; Oven vakum 40°C	1,668	1,792	1,662
Maltodekstrin 0,6% ; Oven vakum 40°C	1,727	1,648	1,667
Maltodekstrin 0,8% ; Oven vakum 40°C	1,498	1,656	1,628

## 4.3 Perhitungan Analisis Protein Terlarut Hidrolisat Ikan Inferior

Perlakuan	Kadar Protein Terlarut (mg/g)			Rata-Rata
	(DB)			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
CMC 0,4% ; Oven 60°C	74,39	147,77	139,11	120,420
CMC 0,6% ; Oven 60°C	71,93	147,30	133,88	117,70
CMC 0,8% ; Oven 60°C	78,22	141,22	130,55	116,67
Maltodekstrin 0,4% ; Oven 60°C	138,70	168,49	130,24	145,81
Maltodekstrin 0,6% ; Oven 60°C	131,76	157,81	140,29	143,29
Maltodekstrin 0,8% ; Oven 60°C	132,20	149,73	140,33	140,75
CMC 0,4% ; Oven vakum 40°C	150,66	148,23	155,10	151,33
CMC 0,6% ; Oven vakum 40°C	141,32	163,53	141,58	148,81
CMC 0,8% ; Oven vakum 40°C	130,82	149,60	149,49	143,31
Maltodekstrin 0,4% ; Oven vakum 40°C	155,37	167,74	154,67	159,26
Maltodekstrin 0,6% ; Oven vakum 40°C	161,85	153,54	155,04	156,81
Maltodekstrin 0,8% ; Oven vakum 40°C	137,43	154,40	152,06	147,96

**Lampiran 5.** Data dan Perhitungan Analisis Kadar Air Hidrolisat Ikan Inferior  
 5.1 Data Analisis Kadar Air Hidrolisat Ikan Inferior

Perlakuan	Kadar Air (%)		
	Berat botol timbang	Berat botol timbang + sampel	Berat setelah oven
CMC 0,4% ; Oven 60°C			
ulangan 1	9,900	11,900	11,693
ulangan 2	22,818	24,818	24,613
ulangan 3	10,446	12,448	12,238
CMC 0,6% ; Oven 60°C			
ulangan 1	17,979	19,979	19,801
ulangan 2	18,394	20,397	20,224
ulangan 3	10,291	12,293	12,103
CMC 0,8% ; Oven 60°C			
ulangan 1	17,009	19,009	18,846
ulangan 2	10,444	12,449	12,268
ulangan 3	18,393	20,393	20,227
Maltodekstrin 0,4% ; Oven 60°C			
ulangan 1	10,238	12,238	12,056
ulangan 2	11,604	13,605	13,429
ulangan 3	16,510	18,517	18,338
Maltodekstrin 0,6% ; Oven 60°C			
ulangan 1	11,824	13,824	13,657
ulangan 2	18,207	20,204	20,025
ulangan 3	16,163	18,166	17,998
Maltodekstrin 0,8% ; Oven 60°C			
ulangan 1	11,605	13,605	13,458
ulangan 2	17,394	19,392	19,239
ulangan 3	16,610	18,613	18,469
CMC 0,4% ; Oven vakum 40°C			
ulangan 1	16,510	18,514	18,353
ulangan 2	20,292	22,299	22,136
ulangan 3	10,239	20,390	20,136
CMC 0,6% ; Oven vakum 40°C			
ulangan 1	9,599	11,601	11,445
ulangan 2	18,387	20,390	20,239
ulangan 3	9,598	11,601	11,444
CMC 0,8% ; Oven vakum 40°C			
ulangan 1	16,611	18,611	18,464
ulangan 2	22,813	24,816	24,675
ulangan 3	11,576	13,578	13,437

## 5.2 Perhitungan Analisis Kadar Air Hidrolisat Ikan Inferior

Perlakuan	Kadar Air (%) (DB)			Rata-Rata	STDEV
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
CMC 0,4% ; Oven 60°C	11,545	11,421	11,719	11,561	0,150
CMC 0,6% ; Oven 60°C	9,769	9,454	10,486	9,903	0,529
CMC 0,8% ; Oven 60°C	8,873	9,923	9,051	9,283	0,562
Maltodekstrin 0,4% ; Oven 60°C	10,011	9,644	9,792	9,816	0,185
Maltodekstrin 0,6% ; Oven 60°C	9,111	9,846	9,155	9,371	0,412
Maltodekstrin 0,8% ; Oven 60°C	7,933	8,293	7,746	7,991	0,278
CMC 0,4% ; Oven vakum 40°C	8,736	8,839	8,216	8,597	0,334
CMC 0,6% ; Oven vakum 40°C	8,451	8,152	8,505	8,370	0,189
CMC 0,8% ; Oven vakum 40°C	7,933	7,573	7,577	7,694	0,207
Maltodekstrin 0,4% ; Oven vakum 40°C	8,158	8,918	8,221	8,432	0,422
Maltodekstrin 0,6% ; Oven vakum 40°C	7,929	7,875	8,387	8,064	0,282
Maltodekstrin 0,8% ; Oven vakum 40°C	8,104	7,862	7,235	7,734	0,449

**Lampiran 6.** Data dan Perhitungan Analisis Kadar Abu Hidrolisat Ikan Inferior

## 6.1 Data Analisis Kadar Abu Hidrolisat Ikan Inferior

Perlakuan	Kadar Abu (%)		
	Berat kurs	Berat kurs + sampel	Berat setelah oven
CMC 0,4% ; Oven 60°C	ulangan 1	14,177	16,177
	ulangan 2	14,842	14,846
	ulangan 3	12,781	14,784
CMC 0,6% ; Oven 60°C	ulangan 1	15,127	17,127
	ulangan 2	8,320	10,320
	ulangan 3	8,662	10,661
CMC 0,8% ; Oven 60°C	ulangan 1	14,126	16,126
	ulangan 2	15,219	17,221
	ulangan 3	14,206	16,208
Maltodekstrin 0,4% ; Oven 60°C	ulangan 1	12,783	14,783
	ulangan 2	8,093	10,094
	ulangan 3	8,555	10,555
Maltodekstrin 0,6% ; Oven 60°C	ulangan 1	14,210	16,210
	ulangan 2	12,707	14,707
	ulangan 3	8,734	10,737
Maltodekstrin 0,8% ; Oven 60°C	ulangan 1	13,692	15,692
	ulangan 2	8,264	10,266
	ulangan 3	8,102	10,107
ulangan 1	12,786	14,789	12,927

**Lanjutan.** Data dan Perhitungan Analisis Kadar Abu Hidrolisat Ikan Inferior  
6.1 Data Analisis Kadar Abu Hidrolisat Ikan Inferior

	ulangan 2	15,122	17,124	15,255
	ulangan 3	14,010	16,011	14,144
CMC 0,4% ; Oven vakum 40°C				
	ulangan 1	12,786	14,789	12,927
	ulangan 2	15,122	17,124	15,255
	ulangan 3	14,010	16,011	14,144
CMC 0,6% ; Oven vakum 40°C				
	ulangan 1	14,212	16,213	14,374
	ulangan 2	14,502	16,504	14,664
	ulangan 3	13,725	15,727	13,887
CMC 0,8% ; Oven vakum 40°C				
	ulangan 1	8,192	10,193	8,364
	ulangan 2	8,002	10,006	8,167
	ulangan 3	8,122	10,124	8,289
Maltodekstrin 0,4% ; Oven vakum 40°C				
	ulangan 1	9,179	11,180	9,309
	ulangan 2	8,936	10,939	9,067
	ulangan 3	8,755	10,756	8,891
Maltodekstrin 0,6% ; Oven vakum 40°C				
	ulangan 1	8,295	10,296	8,436
	ulangan 2	8,629	10,631	8,774
	ulangan 3	9,169	11,169	9,312
Maltodekstrin 0,8% ; Oven vakum 40°C				
	ulangan 1	8,683	10,685	8,844
	ulangan 2	8,609	10,610	8,754
	ulangan 3	8,693	10,693	8,859

6.2 Perhitungan Analisis Kadar Abu Hidrollisat Ikan Inferior

Perlakuan	Kadar Abu (%) (DB)			Rata-Rata	STDEV
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
CMC 0,4% ; Oven 60°C	7,062	7,322	6,898	7,094	0,214
CMC 0,6% ; Oven 60°C	7,594	8,066	7,657	7,773	0,256
CMC 0,8% ; Oven 60°C	8,288	8,704	8,023	8,338	0,343
Maltodekstrin 0,4% ; Oven 60°C	6,944	6,800	6,208	6,651	0,390
Maltodekstrin 0,6% ; Oven 60°C	7,151	7,206	7,368	7,242	0,113
Maltodekstrin 0,8% ; Oven 60°C	7,655	8,171	7,727	7,851	0,279
CMC 0,4% ; Oven vakum 40°C	7,710	7,284	7,295	7,430	0,243
CMC 0,6% ; Oven vakum 40°C	8,848	8,815	8,844	8,835	0,018



**Lanjutan 6.** Data dan Perhitungan Analisis Kadar Abu Hidrolisat Ikan Inferior**6.2 Perhitungan Analisis Kadar Abu Hidrolisat Ikan Inferior**

CMC 0,8% ; Oven vakum 40°C	9,333	8,911	9,028	9,091	0,218
Maltodekstrin 0,4% ; Oven vakum 40°C	7,077	7,179	7,404	7,220	0,167
Maltodekstrin 0,6% ; Oven vakum 40°C	7,651	7,864	7,806	7,774	0,110
Maltodekstrin 0,8% ; Oven vakum 40°C	8,751	7,868	8,944	8,521	0,574

**Lampiran 7.** Data dan Perhitungan Analisis Kadar Lemak Hidrolisat Ikan Inferior**7.1 Data Analisis Kadar Lemak Hidrolisat Ikan Inferior**

Perlakuan	Kadar Lemak (%)			
	Berat kertas saring	Berat kertas saring + sampel	Berat setelah oven	Berat setelah Soxhlet
CMC 0,4% ; Oven 60°C				
ulangan 1	1,016	3,016	2,926	2,856
ulangan 2	0,483	2,483	2,434	2,372
ulangan 3	0,469	2,469	2,433	2,369
CMC 0,6% ; Oven 60°C				
ulangan 1	1,005	3,005	2,867	2,803
ulangan 2	0,451	2,451	2,402	2,329
ulangan 3	0,539	2,538	2,447	2,378
CMC 0,8% ; Oven 60°C				
ulangan 1	1,037	3,037	2,870	2,795
ulangan 2	0,484	2,484	2,432	2,363
ulangan 3	0,448	2,448	2,386	2,312
Maltodekstrin 0,4% ; Oven 60°C				
ulangan 1	0,677	2,677	2,588	2,533
ulangan 2	0,678	2,681	2,578	2,504
ulangan 3	0,684	2,683	2,592	2,527
Maltodekstrin 0,6% ; Oven 60°C				
ulangan 1	0,546	2,549	2,447	2,375
ulangan 2	0,545	2,545	2,457	2,379
ulangan 3	0,534	2,535	2,454	2,389
Maltodekstrin 0,8% ; Oven 60°C				
ulangan 1	0,665	2,668	2,557	2,472
ulangan 2	0,649	2,647	2,552	2,479
ulangan 3	0,678	2,678	2,597	2,524
CMC 0,4% ; Oven vakum 40°C				
ulangan 1	0,661	2,662	2,509	2,437
ulangan 2	0,663	2,663	2,559	2,490
ulangan 3	0,563	2,565	2,435	2,357
CMC 0,6% ; Oven vakum 40°C				
ulangan 1	0,648	2,646	2,496	2,416
ulangan 2	0,680	2,682	2,563	2,493

**Lanjutan.** Data dan Perhitungan Analisis Kadar Lemak Hidrolisat Ikan Inferior

## 7.1 Data Analisis Kadar Lemak Hidrolisat Ikan Inferior

	ulangan 3	0,547	2,549	2,423	2,338
CMC 0,8% ; Oven vakum 40°C					
	ulangan 1	0,620	2,662	2,523	2,426
	ulangan 2	0,664	2,665	2,562	2,482
	ulangan 3	0,567	2,569	2,389	2,302
Maltodekstrin 0,4% ; Oven vakum 40°C					
	ulangan 1	0,695	2,694	2,544	2,469
	ulangan 2	0,714	2,719	2,583	2,507
	ulangan 3	0,711	2,713	2,594	2,519
Maltodekstrin 0,6% ; Oven vakum 40°C					
	ulangan 1	0,687	2,689	2,558	2,479
	ulangan 2	0,637	2,637	2,546	2,468
	ulangan 3	0,645	2,648	2,554	2,477
Maltodekstrin 0,8% ; Oven vakum 40°C					
	ulangan 1	0,682	2,685	2,548	2,469
	ulangan 2	0,692	2,697	2,593	2,509
	ulangan 3	0,678	2,679	2,610	2,526

## 7.2 Perhitungan Analisis Kadar Lemak Hidrolisat Ikan Inferior

Perlakuan	Kadar Lemak (%) (DB)			Rata-Rata	STDEV
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
Oven 60°C ; CMC 0,4%	3,955	3,499	3,624	3,693	0,236
Oven 60°C ; CMC 0,6%	3,548	4,033	3,857	3,812	0,246
Oven 60°C ; CMC 0,8%	4,116	3,829	4,070	4,005	0,154
Oven 60°C ; Maltodekstrin 0,4%	3,056	4,087	3,605	3,582	0,516
Oven 60°C ; Maltodekstrin 0,6%	3,954	4,324	3,578	3,952	0,373
Oven 60°C ; Maltodekstrin 0,8%	4,608	3,984	3,954	4,182	0,369
Oven vakum 40°C ; CMC 0,4%	3,941	3,783	4,244	3,989	0,234
Oven vakum 40°C ; CMC 0,6%	4,376	3,809	4,640	4,275	0,425
Oven vakum 40°C ; CMC 0,8%	5,158	4,327	4,703	4,729	0,416
Oven vakum 40°C ; Maltodekstrin 0,4%	4,087	4,161	4,081	4,110	0,044
Oven vakum 40°C ; Maltodekstrin 0,6%	4,285	4,235	4,197	4,239	0,044
Oven vakum 40°C ; Maltodekstrin 0,8%	4,292	4,549	4,524	4,455	0,142

**Lampiran 8.** Perhitungan Analisis Kadar Protein Hidrolisat Ikan Inferior

Perlakuan	Kadar Protein (%)			Rata-Rata	STDEV
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
CMC 0,4% ; Oven 60°C	95,00	94,85	95,18	95,01	0,17
CMC 0,6% ; Oven 60°C	93,11	92,80	93,74	93,21	0,48
CMC 0,8% ; Oven 60°C	92,43	93,06	92,19	92,56	0,45
Maltodekstrin 0,4% ; Oven 60°C	93,56	93,15	93,39	93,37	0,20
Maltodekstrin 0,6% ; Oven 60°C	92,43	93,21	92,63	92,76	0,40
Maltodekstrin 0,8% ; Oven 60°C	91,09	91,59	90,87	91,19	0,37
CMC 0,4% ; Oven vakum 40°C	92,98	93,06	92,46	92,84	0,33
CMC 0,6% ; Oven vakum 40°C	92,68	92,37	92,54	92,53	0,15
CMC 0,8% ; Oven vakum 40°C	91,76	91,54	91,53	91,61	0,13
Maltodekstrin 0,4% ; Oven vakum 40°C	92,78	93,51	92,77	93,02	0,43
Maltodekstrin 0,6% ; Oven vakum 40°C	92,22	92,22	92,61	92,35	0,22
Maltodekstrin 0,8% ; Oven vakum 40°C	92,17	92,04	91,29	91,84	0,47