



**PEMBUATAN NUGGETS DARI MIOFIBRIL
IKAN KUNIRAN (*Upeneus sp.*)
YANG DIEKSTRAK SECARA
ENZIMATIS DENGAN
PAPAIN**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Untuk Menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas Teknologi Pertanian :
Universitas Jember

Hadiah
Pembelian

5
Klass
597.092
YUW
P

Oleh :

Penyusun :

Pembimbing :

Pengkatalog : *Ju*

BAYU HARTAWAN DWIYUWONO

011710101134

c.i.f

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

2005

Diterima oleh:

Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Jember

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis

Dipertahankan pada:

Hari : Senin
Tanggal : 13 Februari 2006
Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua

Dr. Ir. Achmad Subagio, M.Agr

NIP. 131 975 306

Anggota I

Ir. Wiwik Siti Windrati MP

NIP. 130 787 732

Anggota II

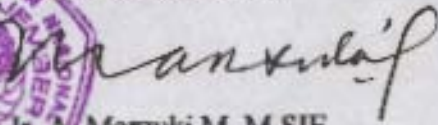
Puspita Sari, STP MSc

NIP. 132 206 012

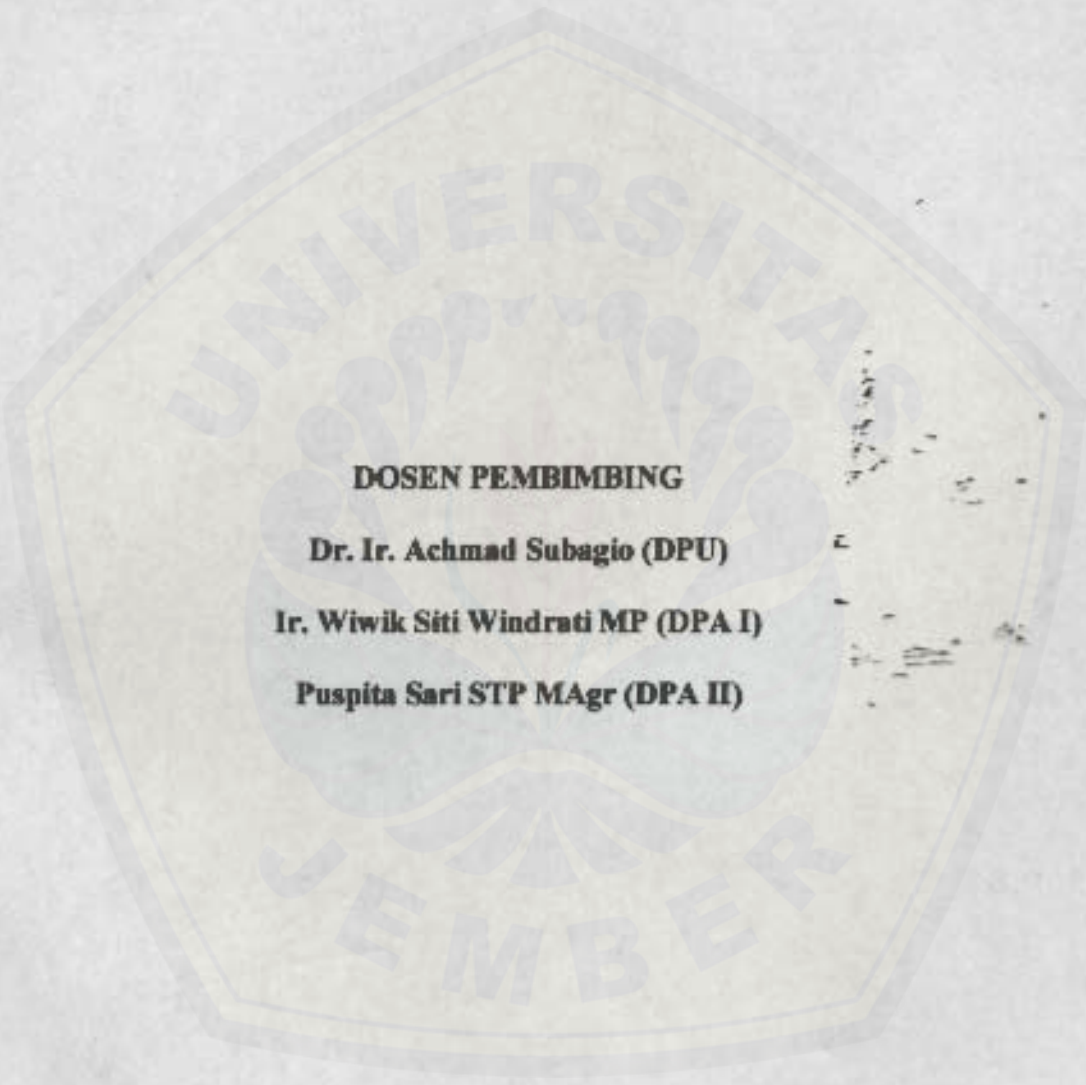
Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember




Ir. A. Marzuki M. M.SIE

NIP. 130 531 986



DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Achmad Subagio (DPU)

Ir. Wiwik Siti Windrati MP (DPA I)

Puspita Sari STP MAgr (DPA II)

MOTTO

**KEPERCAYAAN SESEORANG TERHADAPMU
TIDAK DAPAT KAMU BUAT, TETAPI HARUS DILAHIRKAN!**

(aku)

"Katakanlah: "Hai hamba-hambaKu yang melampaui batas terhadap diri mereka sendiri, janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya Allah mengampuni dosa-dosa semuanya. Sesungguhnya Dia-lah Yang Maha Pengampun lagi Maha Penyayang."

Surat az-Zumar [39]: 53

"Dan kembalilah kamu kepada Tuhanmu, dan berserah dirilah kepada-Nya sebelum datang azab kepadamu kemudian kamu tidak dapat ditolong (lagi)."

(QS 39:54)

Sedetik bagaikan sejam, sejam bagaikan sedetik

(Teori Relativitas Einstein)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bayu Hartawan Dwi Yuwono

NIM : 011710101134

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah berjudul: "Pembuatan Nuggets Dari Miofibril Ikan Kuniran (*Upeneus* sp.) Yang Diekstrak Secara Enzimatis Dengan Papain" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Februari 2006

Yang menyatakan,



Bayu Hartawan Dwi Yuwono

NIM 011710101134

Karya ini kupersembahkan kepada :

- ☞ Allah SWT. Junjunganku, semoga hamba-Mu ini selalu dalam rahmat dan perlindungan-Mu. Amin.
- ☞ Kanjeng Nabi Muhammad SAW. Aku sangat,sangat beruntung menjadi umatmu.
- ☞ Bapak dan Ibuku, semoga anakmu yang nakal dan bandel ini bisa memenuhi harapan kalian. Horeee aku lulus....
- ☞ Masku Adi, maaf aku tidak pernah memanggilmu "Mas". Akhirnya kita bisa lulus bersama. Setelah ini cari kerja sama-sama ya...
- ☞ Adikku "Cakel", masih banyak yang harus kamu pelajari dalam hidup ini. Yang agak ndengerin pendapat orang donk!
- ☞ Bapak dan Ibu nya Saiq. Makasih sudah memberi tempat berteduh waktu KKN-PKN. Juga Terima Kasih yang mendalam pada Ibu Murtia yang selalu baik pada kami waktu PKN/KKN. Tidak lupa Ibunya Suci. Makasih udah diberi hidangan Kalo maen kesana, nasi gorengnya enak. Kapan-kapan aku ke tempat kalian semua. Ojo lagi lho karo aku.
- ☞ Guru-guru yang telah memberikan aku ilmu sehingga aku bisa menyelesaikan kuliahku. Khususnya Guru Spiritualku, Ibu Heri, terima kasih atas amalan-amalan yang telah Ibu berikan kepada saya. Terima kasih banyak Bu.
- ☞ Temen-temen seperjuangan. Dian,makasih udah membantuku mulai dari awal sampai akhir. Makasiiiih banget, tanpamu aku tidak akan berhasil. Fifin, kita berjuang bersama dalam mendapatkan tanda tangan dsb. Semangat Fin!. Ningrum, tenks udah nemenin aku ke perpustakaan. Faiz Naviandri (Nggak aku panggil Ucok, Ndut dan Baba Khan), semoga kita bisa terus menjadi teman selamanya. Roful, makasih udah memberi contekan waktu aku mo ujian skripsi. Aku gak njupuk HP mu Ful. Yunias Chang (Chiu Lan Seng), makasih udah mau nemenin dan ngajarin aku waktu mo seminar hasil, sampe-sampe nulis nuggets jadi petis. Adi Rahmandar (Klo udah lulus, kamu mo kemana Di?). Didik, (No Comment!).
- ☞ Teman-teman yang dah lulus. Mpok, makasih atas segalanya, udah mau ndengerin segala keluhanku, kapan-kapan kita makan-makan ke patrang lagi, kita tunjukkan pada dunia bahwasanya orang gemuk itu seksi. Dani, ono opo to Dan, smile up man! Ira, tutur katamu yang lembut hampir membuatku.....!!!! Kiki, selamat berjuang di tanah orang. Merdeka! Trisna, I LOVE U. Yus, trisna iku ojo mbok aniaya terus. Mesakne.

- ✓ Temen-temen 2001. Arip Kucing, endi janjimu ngetemo aku neng MIPA? Arip Pradana, you are a good man. Saiq Fahmi, ojo putus asa yo Iq, **YOU'LL NEVER WALK ALONE**. Suko, semangat Suk, alat rusak bukan halangan, maju terus pantang mundur, rawe-rawe rantas malang-malang putung, salam buat Mudho ya. Nafsong, ojo nggolek thok Song, langsung nikah wae, btw, yo'opo kabar Probolinggo? Erik "PK", printerku sambat Pek, mbok gawe tanpa henti itu. Semalam suntuk Man!!! He3x...Buat Valent, Nita, Sinta, A'ix si adik kecil dan buat teman-teman angkatan 2001 yang nggak disebut, **LOVE AND PEACE FOR U ALL**. Aku merasa bangga jadi angkatan 2001. Kita harus reuni tahun 2010. Harus! Sing gak gelem akan berhadapan dengan Ukok Baba. Ups!!
- ✓ Buat Afif '02 makasih udah mo jadi moderatorku. Buat Risa '02 makasih udah jadi notulenku (walaupun imbalamya 3 kue sekaligus, enak kuenya Ris?).
- ✓ Buat Pakde Muhajir yang telah minjamine aku sepatu bwt Ujian. Makasih ya..
- ✓ Untuk Teman PKN/KKN ku. Suci, Saiq 'n Imron, kenangan diantara kita takkan kulupakan. Iq, ojo cemberut thok to, smile up man!
- ✓ Untuk teman pertamaku, Syahlan. Thanks for your attention. Ingat, diantara kita ada rahasia besar. Jangan dibocorkan lho!!!
- ✓ Teman SMA ku. Yopie JOKER, Nanang JOKER, David JOKER, Rahadi JOKER, Coteng. Dimanakah kalian berada kini? For Lalu, kapan nyusul kakakmu Lu? Tenks, udah ngajarin aku banyak hal tentang agama.
- ✓ Untuk Pak Har yang telah menjahitkan baju dan celana buat aku ujian. Makasih banyak Pak. Tanpa Bapak, wah, bisa gawat Pak!
- ✓ Untuk yang selalu menemani selama ini. Semoga kita bisa tampil lebih baik di depan manusia dan terlebih-lebih lagi di depan Allah SWT. OK Sar!!
- ✓ Almamaterku tercinta.



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas segala karunia dan rahmat-Nya yang telah diberikan sehingga penulisan Karya Ilmiah Tertulis yang berjudul "**Proses Pembuatan Nuggets Dari Miofibril Ikan Kuniran (*Upeneus sp.*) Menggunakan Enzim Papain**" dapat terselesaikan dengan baik. Alhamdulillah.

Penulisan karya ilmiah ini ditujukan untuk memenuhi persyaratan akademik dalam rangka menyelesaikan program kesarjanaaan (Strata satu) di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu penulis :

1. Ir. A. Marzuko M, M.SIE., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
2. Ibu Triana Lindrati ST, selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam perkuliahan selama ini.
3. Dr. Ir. Achmad Subagio, M.Agr., selaku dosen pembimbing utama atas waktu dan pikiran serta kesabaran yang telah diberikan dalam penelitian ini.
4. Ir. Wiwik Siti Windrati MP., selaku dosen pembimbing anggota yang telah dengan telaten membantu perbaikan penelitian dan penulisan skripsi ini. Terima kasih ya Bu.
5. Ibu Puspita Sari STP MAgr., selaku dosen pembimbing anggota dua yang telah membantu penulisan skripsi ini.
6. Ibu Heri yang telah memberikan ilmu agama yang begitu besar kepada penulis. Terima kasih banyak.
7. Para teknisi laboratorium, Mbak Wim (Terima kasih udah dibangunin tiap pagi), Mas Mistar, dan terutama Mbak Ketut and Mbak Sari. Dan juga kepada para pegawai di Akademik, terima kasih atas bantuannya.
8. Semua elemen Fakultas Teknologi Pertanian. Terima kasih atas bantuannya.

9. Teman-teman seperjuangan di Laboratorium Pengendalian Mutu, team ikan (Faiz, Yoyo, Roful, Adi, Munir). Team kue (Dian and Fifin). Team biduri (Nisa, Afif, Bekt, dll). Team duwet (Suci, Hasyim, Yuncha).
10. Dan semua teman-teman angkatan 2001 yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terutama teman pertamaku Syahlan dan Fuad.
11. Teman-teman angkatan 2002 – 2005, pokoknya semua orang yang mengenalku, penulis mengucapkan terima kasih, sebab jika tidak mengenal kalian, penulis tidak akan pernah menyelesaikan karya ilmiah tertulis ini.
12. Keluarga Besar Klaten, semoga kita bisa menjadi keluarga kelak. Amin.
13. Semua kaum muslimin di seluruh dunia.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini jauh dari kesempurnaan. Kritik dan saran sangat penulis harapkan demi perbaikan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, Februari 2006

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
RINGKASAN	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Ikan Kuniran.....	4
2.2 Jaringan Daging Ikan.....	5
2.3 Komponen Protein Ikan.....	6
2.3.1 Protein Miofibril.....	7
2.3.2 Protein Sarkoplasma.....	8
2.3.3 Protein Stroma.....	8
2.4 Hidrolisis Protein Secara Enzimatis.....	9
2.4.1 Enzim Papain.....	11
2.5 Nuggets Ikan.....	14
2.6 Teknologi Pembuatan Nuggets.....	14
2.7 Kriteria Mutu Nuggets.....	15

2.8	Antioksidan	16
2.9	Peranan Bahan-Bahan pada pembuatan nuggets ikan	18
	2.9.1 Bahan Pengikat.....	18
	2.9.1.1 Tepung Tapioka.....	19
	2.9.1.2 Tepung Panir	21
	2.9.1.3 Tepung Maizena.....	21
	2.9.1.4 Minyak.....	21
	2.9.1.5 Natrium Tripolipospat.....	21
	2.9.1.6 Isolat Soy Protein	22
	2.9.2 Bahan-Bahan Lain.....	22
2.10	Perubahan-perubahan yang terjadi selama pembuatan nuggets.....	23
	2.10.1 Gelatinisasi.....	23
	2.10.2 Retrogradasi.....	24
	2.10.3 Pencoklatan (Browning).....	24
	2.10.3.1 Karamelisasi.....	25
	2.10.3.2 Reaksi Maillard	26
	2.10.3.3 Pencoklatan Akibat Vitamin C.....	27
	2.10.4 Denaturasi Protein	27
	2.10.5 Gelasi.....	27
BAB III.	METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1	Bahan dan Alat.....	29
	3.1.1 Bahan Penelitian.....	29
	3.1.2 Alat Penelitian.....	29
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	29
3.3	Metodologi Penelitian	29
	3.3.1 Preparasi Miofibril Ikan	29
	3.3.2 Pembuatan Nuggets Ikan.....	32

3.4	Parameter Pengamatan	34
3.5	Analisa Data	34
3.6	Prosedur Analisa.....	34
	3.6.1 Cooking Loss.....	34
	3.6.2 Pengukuran Tekstur.....	35
	3.6.3 Pengukuran Warna	35
	3.6.4 Kadar Air.....	36
	3.6.5 Kadar Minyak Atau Lemak.....	36
	3.6.6 Kadar Abu	37
	3.6.7 Kadar Protein.....	37
	3.6.8 Kadar Karbohidrat.....	38
	3.6.9 Uji Organoleptik.....	38
	3.6.10 Kenampakan Irisan.....	38
BAB IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1	Cooking Loss.....	39
4.2	Kadar Protein.....	40
4.3	Kadar Air.....	41
4.4	Kadar Lemak Atau Minyak.....	43
4.5	Kadar Abu	44
4.6	Kadar Karbohidrat.....	45
4.7	Tekstur.....	46
4.8	Warna	47
	4.8.1 Tingkat Kecerahan (L)	47
	4.8.2 Intensitas Warna (c*).....	48
	4.8.3 Sudut Warna (H)	49
4.9	Kenampakan Irisan.....	50
4.10	Uji Organoleptik.....	51
	4.10.1 Warna	51

4.10.2 Rasa	52
4.10.3 Tekstur.....	53
4.10.4 Aroma.....	54
4.10.5 Keseluruhan.....	55
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penggolongan Ikan Berdasarkan Kandungan Lemak dan Protein.....	6
2. Karakteristik Lain Dari Ketiga Jenis Enzim Protease.....	13
3. Komposisi Kimia Tepung Tapioka per 100 gr bahan.....	20
4. Tabulasi Formula Pembuatan Nuggets Ikan Kuniran (<i>Upeneus</i> sp.).....	33
5. Hasil Perhitungan Mutu Nuggets Ikan.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Spesies Ikan Kuniran (<i>Upeneus</i> sp.).....	4
2. Hidrolisis Ikatan Peptida Oleh Enzim Protease.....	9
3. Proses Pembuatan Protein Miofibril Dengan Teknik Hidrolisis Enzimatis.....	29
4. Diagram Alir Pembuatan Nuggets.....	32
5. Histogram Cooking Loss Nuggets Ikan Pada Berbagai Lama Waktu Hidrolisa.....	39
6. Histogram Analisa Kadar Protein Nuggets Ikan Pada Berbagai Lama Waktu Hidrolisa.....	41
7. Histogram Analisa Kadar Air Nuggets Ikan Pada Berbagai Lama Waktu Hidrolisa.....	41
8. Histogram Analisa Kadar Lemak Nuggets Ikan Pada Berbagai Lama Waktu Hidrolisa.....	44
9. Histogram Analisa Kadar Abu Nuggets Ikan Pada Berbagai Lama Waktu Hidrolisa.....	44
10. Histogram Analisa Kadar Karbohidrat Nuggets Ikan Pada Berbagai Lama Waktu Hidrolisa.....	45
11. Histogram Analisa Tekstur Nuggets Ikan Pada Berbagai Lama Waktu Hidrolisa.....	46
12. Histogram Tingkat Kecerahan Nuggets Ikan Pada Berbagai Lama Waktu Hidrolisa.....	47
13. Histogram Intensitas Warna Nuggets Ikan Pada Berbagai Lama Waktu Hidrolisa.....	48
14. Histogram Tingkat Sudut Warna Nuggets Ikan Pada Berbagai Lama Waktu Hidrolisa.....	49
15. Gambar Kenampakan Irisan Dalam Nuggets Ikan Pada Berbagai Lama Waktu Hidrolisa Dengan Menggunakan Photo Mikroskop.....	50
16. Histogram Warna Uji Organoleptik Nuggets Ikan Pada Berbagai Lama Waktu Hidrolisa.....	51
17. Histogram Rasa Uji Organoleptik Nuggets Ikan Pada Berbagai Lama Waktu Hidrolisa.....	52
18. Histogram Tekstur Uji Organoleptik Nuggets Ikan Pada Berbagai Lama Waktu Hidrolisa.....	53
19. Histogram Aroma Uji Organoleptik Nuggets Ikan Pada Berbagai Lama Waktu Hidrolisa.....	54
20. Histogram Keseluruhan Uji Organoleptik Nuggets Ikan Pada Berbagai Lama Waktu Hidrolisa.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Hasil Pengamatan Pengaruh Lama Hidrolisa Terhadap Baking Loss
- Lampiran 2. Hasil Pengamatan Pengaruh Lama Hidrolisa Terhadap Tekstur
- Lampiran 3. Hasil Pengamatan Pengaruh Lama Hidrolisa Terhadap Warna
- Lampiran 4. Hasil Pengamatan Pengaruh Lama Hidrolisa Terhadap Kadar Air
- Lampiran 5. Hasil Pengamatan Pengaruh Lama Hidrolisa Terhadap Kadar Abu
- Lampiran 6. Hasil Pengamatan Pengaruh Lama Hidrolisa Terhadap Kadar Lemak Atau Minyak
- Lampiran 7. Hasil Pengamatan Pengaruh Lama Hidrolisa Terhadap Kadar Protein
- Lampiran 8. Hasil Pengamatan Pengaruh Lama Hidrolisa Terhadap Kadar Karbohidrat
- Lampiran 9. Hasil Uji Organoleptik Pengaruh Variasi Hidrolisa
- Lampiran 10. Gambar Nuggets Ikan Pada Berbagai Variasi Waktu Hidrolisa
- Lampiran 11. Kuisisioner Uji Organoleptik

RINGKASAN

Pembuatan Nuggets Dari Miofibril Ikan Kuniran (*Upeneus sp.*) Yang Diekstrak Secara Enzimatis Dengan Papain, Bayu Hartawan Dwi Yuwono (011710101134), 2006, 73 hlm.

ABSTRAKSI

Ikan kuniran (*Upeneus sp.*) merupakan salah satu jenis ikan rucah. Ikan ini merupakan golongan ikan demersal dengan kandungan lemak rendah. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah mengetahui waktu hidrolisa yang tepat sehingga bisa dihasilkan nuggets ikan dengan sifat-sifat yang baik dan disukai.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengendalian Mutu Fakultas Teknologi Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian pada bulan Agustus sampai Desember 2005. Penelitian dilakukan dalam dua tahap, yaitu pembuatan protein miofibril dengan teknik hidrolisis enzimatis dengan variasi waktu 5', 10' dan 15' serta pembuatan nuggets ikan. Analisis yang dilakukan meliputi cooking loss, kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar protein, kadar karbohidrat, tekstur, warna, kenampakan irisan dan uji organoleptik.

Data hasil pengamatan ditampilkan dalam bentuk tabel, dan untuk mempermudah interpretasi data, maka dibuat grafik atau histogram.

Hasil yang diperoleh bahwa kadar lemak dan kadar karbohidrat nugget ikan yang dihasilkan cenderung turun dan cooking loss, tekstur, kadar air, kadar abu dan kadar protein nugget ikan yang cenderung naik, warna lebih gelap dan uji organoleptik didapatkan bahwa variasi hidrolisa mempunyai pengaruh yang nyata terhadap warna, tidak beda nyata untuk rasa, tekstur dan keseluruhan dan tidak berpengaruh nyata terhadap aroma. Kenampakan irisan didapatkan struktur yang semakin renggang.

Kesimpulan yang didapat adalah lama proses hidrolisa berpengaruh terhadap parameter pengamatan nugget ikan yang dihasilkan

Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Indonesia sebagai negara maritim yang memiliki luas wilayah laut mencapai 3.116.000 km², ditambah dengan landasan kontinental sekitar 1 juta km², serta ZEE 200 mil sekitar 3 juta km², mengandung sumber daya alam yang sangat besar yang mempunyai potensi produksi ikan sebesar 6.6 juta ton tiap tahunnya (Ditjen Perikanan, 1994).

Ikan kuniran (*Upeneus* sp) merupakan salah satu jenis ikan runcah (*Trashfish*) dengan kandungan lemak rendah dan termasuk ikan inferior (bermutu rendah) (Murdjito, 2001). Ikan kuniran mengandung protein sebesar 25,43%, lemak 0,46%, abu 0,77% dan air 84,29%.

Meskipun potensi sumber daya ikan begitu besar, namun pola konsumsi makanan sebagian besar masyarakat Indonesia masih bercirikan pola agraris yang bertumpu pada beras dan hewan ternak darat. Tercapainya target produksi ikan laut pada akhir PJP II (1998), yaitu penyediaan ikan 6 juta ton untuk konsumsi 202 juta jiwa penduduk, tidak banyak memberikan pengaruh pada asupan protein hewani dari ikan. Tingkat konsumsi ikan relatif masih rendah. Pada tahun 1990 konsumsi lauk hewani dari ikan baru sekitar 7.0 g/kapita/hari yang merupakan 15.4 % dari total konsumsi protein hewani sehari (BPS, 1992). Rendahnya tingkat konsumsi ikan mungkin disebabkan ikan sulit diperoleh dalam keadaan segar, baunya amis, dan tulangnya banyak sehingga mengurangi kenikmatan saat makan, atau kesulitan dalam pengolahan.

Cara yang dapat ditempuh untuk peningkatan konsumsi ikan adalah dengan meningkatkan ragam pengolahannya, sehingga produksi ikan yang melimpah mempunyai arti sosial ekonomi yang penting bagi nelayan, petani ikan, pengolah dan pedagang ikan, serta konsumen, salah satunya dengan dibuat menjadi nugget ikan.

Nugget merupakan suatu produk olahan daging restrukturisasi, yaitu daging lumat atau daging yang relatif kecil dan tidak beraturan yang kemudian berikatan menjadi yang lebih besar.

Salah satu tahapan dalam pembuatan nugget ikan adalah pemisahan antara daging dan tulang atau duri. Hal ini merupakan suatu masalah pada pemanfaatan ikan-ikan jenis runcah, seperti ikan kuniran, karena bentuknya yang kecil-kecil, sehingga sulit untuk memisahkan antara daging (miofibril) dan tulang. Untuk mengatasi masalah ini dapat dilakukan dengan mengekstrak miofibril secara enzimatis dengan menggunakan enzim papain.

Keberhasilan pengestrakan miofibril secara enzimatis sangat ditentukan oleh waktu hidrolisa karena akan berpengaruh terhadap aktivitas enzim proteolitik.

Teknologi pengolahan untuk memproduksi hidrolisat protein merupakan teknologi murah dan mesin pengolahnya telah tersedia komersial. Salah satu keuntungan terbesar dari produk ini adalah semua jenis hasil samping perikanan dan ikan-ikan rucah (bernilai ekonomis rendah) dapat digunakan untuk memproduksi hidrolisat dibanding produk-produk perikanan lainnya yang hanya dapat diproduksi dengan jenis-jenis ikan tertentu.

1.2 Permasalahan

Hidrolisis enzimatis dapat mempermudah ekstraksi protein miofibril dari daging ikan melalui pemutusan ikatan peptida. Salah satu faktor yang mempengaruhi mutu hidrolisat protein miofibril ikan adalah waktu hidrolisa, yang kemungkinan juga berpengaruh terhadap mutu nugget yang dihasilkan. Permasalahannya adalah sampai saat ini belum diketahui waktu hidrolisa yang tepat, sehingga perlu dilakukan penelitian tentang variasi waktu hidrolisa dan mencari waktu hidrolisa yang tepat sehingga bisa dihasilkan suatu nugget ikan dengan dengan sifat-sifat yang baik.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dititik beratkan pada variasi waktu dari proses hidrolisa sehingga dapat diketahui waktu hidrolisa yang paling tepat untuk pembuatan nuggets ikan.

1.4 Tujuan

Mengetahui waktu hidrolisa yang tepat sehingga bisa dihasilkan nuggets ikan dengan sifat-sifat yang baik dan disukai.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi kepada pihak yang membutuhkan tentang proses pembuatan nuggets dari ikan kuniran.
2. Meningkatkan nilai ekonomi dari ikan kuniran yang selama ini dianggap sebagai ikan inferior.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Kuniran

Ikan Kuniran (*Upeneus* sp.) merupakan salah satu jenis ikan rucah (*Trashfish*) dengan kandungan lemak rendah (Murdjito, 2001). Ikan Kuniran mengandung protein sebesar 15,43%, lemak 0,46%, abu 0,77% dan air 84,29%. Klasifikasi ikan Kuniran dalam sistem tata nama (Taksonomi) hewan adalah sebagai berikut:

Kelas	: <i>Actinopterygii</i> (<i>Ray-finned fishes</i>)
Ordo	: <i>Perciformes</i>
Family	: <i>Mullidae</i> (<i>Goatfish</i>)
Genus	: <i>Mulloidichthys</i>
Spesies	: <i>Upeneus</i> (Anonim, 2003).

Beberapa spesies ikan Kuniran yang dapat diidentifikasi dengan cukup jelas, diantaranya adalah *Upeneus moluccensis* dan *Upeneus sundaicus*. Kedua spesies ini merupakan spesies ikan Kuniran yang paling banyak terdapat di perairan Indonesia dan biasanya hidup di dasar perairan (demersal). Ciri-ciri fisik ikan Kuniran sebagai berikut: panjang rata-rata 20-22 cm, memiliki ekor dan sebuah garis berwarna kuning horizontal sepanjang tubuhnya, serta memiliki sungut dibagian dagu yang digunakan untuk mencari makanan di dalam pasir.



Gambar 1. Spesies Ikan Kuniran (*Upeneus* sp.)

2.2 Jaringan Daging Ikan

Secara umum yang dimaksud dengan hasil perikanan adalah ikan dan binatang-binatang lainnya yang hidup di air yang dapat dimakan atau digunakan sebagai bahan makanan. Dari pengertian tersebut maka yang dikenal sebagai "ikan" sehari-hari sebenarnya termasuk salah satu hasil perikanan (Hadiwiyoto, 1983).

Sebagai salah satu bahan pangan, ikan merupakan salah satu sumber zat gizi penting bagi kelangsungan hidup manusia. Ikan mengandung zat gizi utama berupa protein, lemak, vitamin dan mineral (Junianto, 2003).

Komposisi daging sangat bervariasi antara ikan yang satu dengan ikan yang lain dalam jumlah dan komponennya. Adanya variasi komposisi dalam daging ikan disebabkan oleh faktor yang dapat berasal dari dalam diri ikan (faktor intrinsik) dan juga biasa berasal dari faktor luar (ekstrinsik). Yang dapat digolongkan faktor intrinsik adalah spesies, jenis kelamin, umur ikan, dan sifat turunan. Sedangkan yang termasuk faktor ekstrinsik adalah daerah kehidupan ikan (habitat), musim dan jenis makanan yang tersedia (Hadiwiyoto, 1983).

Secara umum jaringan daging ikan dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian, yaitu *striated muscle*, *smooth muscle*, dan *heart muscle*. *Striated muscle* (otot lurik) umum terdapat dalam daging mamalia/ ikan. *Smooth muscle*/ lionin, umumnya terdapat pada jantung yang berfungsi khusus (Suzuki, 1981).

Dyer dan Dingle (1961) mengemukakan, daging ikan dibedakan menjadi daging merah (gelap) dan daging putih. Perbedaan tersebut terletak pada kandungan mioglobin yang tidak sama dari kedua dagingnya. Menurut Satansby dan Oloott (1963), daging putih memiliki kadar protein lebih tinggi dan kadar lemak yang lebih rendah dibandingkan dengan daging merah. Selanjutnya menurut Suzuki (1981) daging merah terdapat di sepanjang tubuh bagian samping di bawah kulit, sedangkan daging putih terdapat hampir diseluruh bagian tubuh seperti ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel. 1: Penggolongan ikan berdasarkan kandungan lemak dan protein.

Golongan Ikan	Kadar Lemak (%)	Kadar Protein(%)
Lemak rendah-protein tinggi	<5	15-20
Lemak sedang-protein tinggi	5-15	15-20
Lemak Tinggi-Protein rendah	>15	<15
Lemak rendah-Protein tinggi	<2	>20
Lemak rendah-protein rendah	<5	<15

Sumber: Junianto (2003)

Lemak ikan banyak mengandung asam lemak tidak jenuh. Jenisnya yang paling banyak terdapat adalah asam linoleat, linolenat dan arachidonat. Ketiga asam lemak tak jenuh tersebut merupakan asam lemak essensial. Ikan juga merupakan sumber zat gizi mineral dan vitamin. Jumlah mineral pada daging ikan hanya sedikit. Garam-garam mineral yang terdapat pada daging ikan ini terutama garam-garam fosfat. Selain itu, ikan juga sebagai sumber Kalsium, Besi, Tembaga dan yodium. Untuk vitamin dalam ikan terbagi menjadi dua golongan, yaitu vitamin larut dalam air seperti vitamin B Kompleks dan vitamin larut dalam Lemak seperti vitamin A, D dan E (Junianto, 2003).

Daging pada bagian punggung dan perut tersusun oleh segmen-segmen yang disebut miomer/miotama. Miotama merupakan jaringan pengikat dan kumpulan miotama disebut miosepta. Penyusun miotama adalah suatu bendel benang-benang daging yaitu endomiosin yang merupakan sel daging ikan. Satu sel daging ikan tersusun oleh benang-benang halus yang disurve miofibril. Antara miofibril satu dan lainnya terdapat cairan sel (sarkoplasma).

2.3 Komponen Protein Ikan

Protein ikan merupakan bagian yang penting untuk dipelajari dalam dasar-dasar ilmu dan teknologi ikan terutama dari segi kimiawinya. Hal ini disebabkan

protein ikan yang mencapai 11 – 27 % merupakan komponen terbesar dalam jumlahnya setelah air (Hadiwiyoto, 1983).

Protein ikan banyak mengandung asam amino esensial. Kandungan asam amino dalam daging ikan sangat bervariasi, tergantung pada jenis ikan. Pada umumnya, kandungan asam amino dalam daging ikan kaya akan lisin tetapi kurang akan kandungan triptofan.

Protein daging ikan dapat diklasifikasikan menjadi protein miofibril, protein sarkoplasma dan protein stroma. Komposisi ketiga jenis protein pada daging ikan terdiri dari 67 – 75% miofibril, 20 – 30% sarkoplasma dan 1 – 3% stroma. Protein tersebut sangat mudah mengalami kerusakan atau denaturasi yang disebabkan oleh proses pengolahan. Protein ikan bersifat tidak stabil dan mempunyai sifat dapat berubah (denaturasi) dengan berubahnya kondisi lingkungan. Apabila larutan protein tersebut diasamkan hingga mencapai pH 4,5 – 5, maka akan terjadi pengendapan atau salting out.

2.3.1 Protein Miofibril

Protein miofibril merupakan bagian yang terbesar dan merupakan jenis protein yang larut dalam larutan garam dengan kekuatan ionik tinggi (misalnya 0,5 M). Protein ini sangat berperan dalam pembentukan gel dan proses koagulasi, terutama dari aktomiosin (Fennema, 1976). Protein ini terdiri dari miosin, aktin, tropomiosin dan aktomiosin yang gabungan dari aktin dan myosin (Junianto, 2003). Miofibril mengandung 55 – 60% miosin dan kira-kira 20% aktin.

Miosin adalah protein filamen tebal yang dominan dan proporsi asam amino basik dan asidiknya tinggi. Miosin mempunyai pH isoelektrik kira-kira 5,4, mengandung asam amino prolin yang lebih rendah daripada aktin. Struktur molekul miosin berbentuk seperti batang korek api dengan bagian tebal pada salah satu ujung. Bagian tebal ini disebut kepala miosin yang berjumlah dua buah dan bagian yang seperti batang panjang disebut ekor miosin. Bagian antara kepala dengan ekor disebut leher miosin.

Aktin adalah protein filamen tipis. Molekul aktin banyak mengandung asam amino prolin. Rantai-rantai polipeptida yang dilengkapi dengan gugus amino (= N – H) dari prolin membentuk molekul yang disebut molekul globular. Molekul-molekul tunggal secara individu tau monomer-monomer aktin yang berbentuk globular disebut G-aktin (globular aktin) (Soeparno, 1992).

2.3.2 Protein Sarkoplasma

Daging ikan umumnya mengandung 20-30% protein sarkoplasma yang larut dalam air dan juga larut dalam larutan buffer. Sarkoplasma merupakan protein terbesar kedua mengandung bermacam-macam protein yang larut dalam air yang disebut miogen. Protein sarkoplasma atau miogen terdiri dari albumin, mioalbumin dan mioprotein. Kandungan sarkoplasma dalam daging ikan bervariasi, selain tergantung dari jenis ikannya juga tergantung habitat ikan tersebut. Pada umumnya ikan pelagis mempunyai kandungan sarkoplasma lebih besar daripada ikan demersal. Lapisan satu merupakan endomiosin, yang kedua terletak dibawah endomiosin yang disebut dengan sarkolema dan lapisan ketiga merupakan benang – benang jala yang disebut sarkoplasma retikulum (Martin, 1980)

2.3.3 Protein Stroma

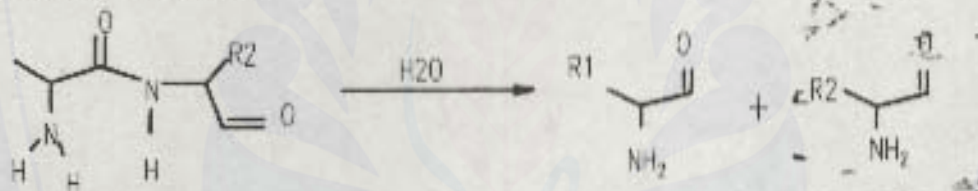
Sekitar 2-3% dalam daging ikan berupa protein stroma yang membentuk jaringan ikat/penghubung. Stroma merupakan bagian terkecil dari protein yang membentuk jaringan ikat. Protein ini tidak dapat diekstrak dengan air, larutan asam, larutan alkali, atau larutan garam pada konsentrasi 0,01 – 0,1 M. Stroma terdiri dari kolagen dan elastin. Keduanya merupakan protein yang terdapat di bagian luar sel otot. Daging merah ikan pada umumnya mengandung lebih banyak stroma, tetapi lebih sedikit mengandung sarkoplasma jika dibandingkan dengan daging ikan putih (Junianto, 2003).

2.4 Hidrolisis Protein Secara Enzimatis

Hidrolisat protein adalah produk dasar multi komponen, formula nutrisi yang kompleks dengan komposisi kimia yang baik. Produk ini terutama didesain sebagai sumber nutrisi bagi individu yang mempunyai kebutuhan nutrisi tertentu (Junianto, 2003).

Proses hidrolisis adalah proses pemecahan substrat menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan molekul air. Pada proses hidrolisis protein, protein diubah menjadi peptida, asam amino, amonia, dan senyawa pembentuk citarasa (Winamo, 1995).

Pemutusan ikatan peptida saat hidrolisis oleh enzim protease akan dijelaskan pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Hidrolisis Ikatan Peptida Oleh Enzim Protease.

Hidrolisis ikatan peptida akan menyebabkan beberapa perubahan pada protein yaitu kandungan NH_3^+ dan COO^- akan bertambah sehingga meningkatkan kelarutan, berat molekul protein atau polipeptida berkurang dan struktur globular dari protein akan rusak (Nielson, 1997). Apabila menggunakan enzim, hidrolisis baru sempurna setelah beberapa hari yaitu pada kondisi yang terpilih dan terkontrol dengan baik. Proses hidrolisis dapat dipersingkat untuk menghilangkan rasa pahit (Yean, 1998).

Ketika protein dihidrolisis, terjadi perubahan struktur protein serta lepasnya komponen non protein. Hidrolisis menyebabkan penurunan kemampuan interaksi komponen tersebut

Hidrolisat protein ikan adalah produk cairan yang dibuat dari ikan dengan penambahan enzim proteolitik untuk mempercepat proses hidrolisis dalam kondisi

terkontrol dengan hasil akhir berupa campuran komponen protein (Pigott dan Tucker, 1990).

Hidrolisis protein ikan dapat dilakukan dengan asam, basa, maupun enzim. Menurut Pigott dan Tucker (1990), hidrolisis protein ikan akan menghasilkan produk cairan yang dibuat dari ikan dengan penambahan enzim proteolitik untuk mempercepat proses hidrolisis dalam kondisi terkontrol dengan hasil akhir berupa campuran komponen protein. Produk hasil hidrolisis ini berperan penting dalam fortifikasi makanan dan minuman untuk memperkaya protein dan nilai gizi makanan, sehubungan dengan tingginya kelarutan dan pencernaan.

Hidrolase merupakan sejumlah enzim dimana mencakup semua enzim yang melibatkan air dalam pembentukan produknya. Enzim proteolitik membantu pemutusan ikatan peptida pada rantai protein dan dapat meningkatkan kadar protein terlarut. Makin banyak rantai peptida yang dapat diputus dari polimer asam amino penyusun protein ikan maka semakin besar pula protein yang mudah larut. Proses penguraian oleh enzim ini semakin cepat bila suhunya meningkat hingga mencapai puncaknya pada suhu 37°C.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil hidrolisis protein ikan antara lain suhu, waktu hidrolisis dan konsentrasi enzim yang ditambahkan. Sedangkan tingkat kerusakan asam amino dipengaruhi oleh kemurnian protein dari bahan awal, serta kondisi dan bahan penghidrolisis yang digunakan. Lama proses hidrolisis merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap hasil hidrolisa. Waktu hidrolisis yang berlebih menyebabkan jumlah peptida dan asam amino menurun dan jumlah padatan tidak fungsional meningkat. Bila hidrolisis dilakukan dengan sempurna, maka akan didapatkan hasil hidrolisa 18-20 macam asam amino. Dengan menggunakan teknik hidrolisis, daging ikan akan menghasilkan senyawa asam amino L, nukleotida dan berbagai macam peptida (Maga, 1998).

Hidrolisa protein secara enzimatik lebih menguntungkan dibandingkan pengguna asam atau basa. Beberapa keuntungannya antara lain adalah pengolahannya menjadi lebih cepat dan tingkat kehilangan asam amino lebih rendah.

Disamping itu penggunaan hidrolisis secara enzimatis akan menghasilkan asam-asam amino bebas dan peptida dengan rantai pendek yang lebih bervariasi. Akan tetapi enzim yang digunakan harus sesuai dengan proses tersebut. Pemilihan enzim bergantung pada beberapa faktor seperti stabilitas, harga dan lain-lain.

Proses hidrolisis yang singkat ditujukan untuk menghindari terbentuknya peptida yang menghasilkan rasa pahit. Beberapa metode juga telah dicoba diaplikasikan untuk menghilangkan rasa pahit selama proses hidrolisis, yaitu penambahan asam orthofosfat sebanyak 0.3 % (Venugol dan Lewis, 1981 dikutip oleh Yean, 1998).

2.4.1 Enzim Papain

Enzim adalah suatu katalisator biologis yang dihasilkan oleh sel-sel hidup dan dapat membantu mempercepat bermacam-macam reaksi biokimia. Dengan adanya katalisator ini, reaksi dapat dipercepat kira-kira 10^{12} sampai 10^{20} kali jika dibandingkan dengan tanpa katalisator (Winarno dan Fardiaz, 1984).

Enzim papain adalah enzim yang dihasilkan dari daun pepaya. Pepaya merupakan tanaman tropis yang bernilai ekonomi tinggi dan sangat digemari oleh berbagai kalangan masyarakat. Tanaman pepaya dapat digunakan sebagai obat tradisional. Selain itu enzim papain yang berasal dari pepaya banyak digunakan dalam berbagai industri. Bagian lain dari daun pepaya terdapat pula getah pepaya yang dapat dimanfaatkan. Getah pepaya mengandung suatu enzim pemecah protein atau enzim proteolitik yang disebut papain. Enzim yang memecahkan protein antara lain protease, proteinase atau proteolitik, oleh sebab itulah papain termasuk dalam enzim protease. Ada dua macam papain yang dikenal dalam dunia perdagangan, yaitu papain kasar dan papain murni. Papain kasar merupakan getah pepaya yang dikeringkan lalu dihaluskan menjadi bentuk tepung sedangkan papain murni adalah hasil dari pemisahan pemurnian papain kasar.

Enzim papain dapat digunakan dalam melunakan daging hewan sebelum diolah sebagai bahan makan. Cara yang umum dilakukan dengan membungkus

daging mentah tersebut beberapa saat dengan dipotong-potong atau dengan menaburkan papain yang sudah berupa tepung keseluruh permukaan daging. Penggunaan papain pada daging akan menambah nikmat rasa, daging akan menjadi empuk sehingga mudah dipotong - potong, digigit dan dikunyah sehingga daging akan mudah dicerna dan nilai gizi protein daging yang diserap akan meningkat. Kebutuhan dan permintaan enzim papain semakin meningkat permanfaatannya pun kian berkembang. Berbagai industri farmasi mulai menggunakannya.

Industri makanan menggunakan papain antara lain dalam pembuatan keju, pengembangan kue, biscuit dan roti. Industri makanan ternak menggunakan papain untuk menghasilkan konsentrat protein ikan. Industri farmasi menggunakan papain untuk pembuatan vaksin, mengeluarkan komedo jerawat, luka goresan, kutil, krim pengukur rambut, mengobati penderita gangguan saluran pencernaan dan gastritis.

Selain itu getah papain dapat digunakan dalam menghapus noda kain dan fotografi (pemrosesan foto).

<http://www.asmidi.com/archives/2005/04/01/bikin-daging-lunak/#comments>

Berdasarkan sifat kimia dan lokasi aditifnya, papain termasuk enzim protease sulfhidril karena punya residu sulfhidril pada sisi aktifnya, aktif dalam ikatan peptida dan bagian dalam dari polimer asam amino. Diaktivasi oleh senyawa pereduksi dan diinaktifasi oleh senyawa oksidator. Aktivitas optimum pada pH 5-7 atau temperatur 50-60°C serta akan menurun drastis pada pH dibawah 3 atau diatas 11. Papain punya molekul 23000 dalton, tersusun atas 121 asam amino dengan tiga ikatan disulfida. Papain punya dua gugus akhir yaitu sistein 25 dan histidin 158 (Suhartono, 1992).

Dalam getah pepaya sedikitnya terdapat tiga jenis enzim yaitu papain (10%), Khimopapain (45%) dan Lisozim (20%) (Suhartono, 1992). Tabel 2 menunjukkan adanya karakteristik lain dari ketiga jenis enzim protease:

Tabel 2. Karakteristik lain dari ketiga jenis enzim protease

Enzim	Berat Molekul (KDa)	Titik Isoelektrik
Papain	2	8.75
Khimopapain	36	10.1
Lisozim	25	10.5

← Sumber: Cayle et al (1964).

Faktor-faktor yang mempengaruhi hidrolisis oleh enzim adalah konsentrasi substrat, konsentrasi enzim, pH dan suhu.

a. Konsentrasi substrat

Jika konsentrasi substrat meningkat sementara semua kondisi lainnya dipertahankan konstan, percepatan awal terukur, maka nilai kecepatan yang diukur ketika substrat yang sudah bereaksi jumlahnya sedikit sekali akan meningkat hingga mencapai nilai maksimum, kecepatan maksimum dan tidak berlanjut. Percepatan reaksi meningkat dengan meningkatnya konsentrasi substrat hingga mencapai suatu keadaan dimana enzim tersebut dikatakan sudah "jenuh" oleh substrat (Murry, dkk, 1999).

b. Konsentrasi enzim

Enzim merupakan reaktan yang bergabung dengan substrat untuk membentuk kompleks enzim substrat (Enz-S) yang terurai dan membentuk produk (P) serta enzim bebas. Kecepatan awal suatu reaksi merupakan kecepatan awal yang diukur sebelum terbentuk produk yang cukup untuk memungkinkan terjadinya reaksi balik. Kecepatan awal suatu reaksi yang dikatalisis enzim selalu sebanding dengan konsentrasi enzim (Murry, dkk, 1999). Namun penambahan enzim yang berlebihan justru akan menurunkan kecepatan reaksi (Winarno, 1995).

c. pH

perubahan keaktifan enzim akibat perubahan pH disebabkan karena perubahan ionisasi enzim, substrat, atau kompleks enzim-substrat. Aktivitas bisa pulih kembali ketika enzim itu dikembalikan pada pH optimal (Harper, 1999).

d. Suhu

Pengaruh suhu terhadap enzim sangatlah kompleks. Suhu yang terlalu tinggi dapat mempercepat pemecahan atau kerusakan enzim, sebaliknya semakin tinggi suhu semakin aktif enzim tersebut. Bila suhu tetap dalam keadaan tinggi terus, laju kerusakan enzim akan melampaui reaksi katalisis enzim (Winarno, 1995).

2.5 Nuggets Ikan

Nuggets merupakan produk olahan daging restrukturisasi yang dikembangkan melalui beberapa metode yaitu dengan perlakuan mekanis dan penambahan binding agent. Produk daging restrukturisasi pada umumnya menggunakan daging ayam. Nuggets merupakan produk yang mempunyai kemampuan mengikat partikel daging dengan bahan-bahan yang ditambahkan, oleh karena itu diperlukan pati sebagai bahan pengikat (Raharjo, 1996).

Pada tahun 1980, nuggets merupakan produk yang paling sukses di Amerika Utara (Hui, 1992). Di Asia, Afrika dan Amerika banyak konsumen yang menyukai produk nuggets ini. Jika dalam proses pengolahannya nuggets yang dihasilkan mempunyai mutu yang bagus, nuggets tersebut dapat dijadikan suatu usaha yang menarik, cukup menguntungkan dan mampu menembus pasar export (Prinyawiwatkul, *et al*, 1997).

2.6 Teknologi Pembuatan Nuggets

Langkah pertama yang harus dilakukan adalah melakukan proses pelayuan daging (tempering), yaitu dengan cara menaikkan suhu daging dari beku menjadi dingin (chill) di ruang dingin (chill room).

Daging yang telah dilayukan dicincang dengan alat penggiling (*mincer meat*) dan diperkecil ukurannya (*diperhalus*) dengan *meat cutter*. Hancuran daging dicampur bumbu hingga diperoleh adonan yang tercampur merata. Proses pencampuran tersebut dilakukan pada suhu rendah untuk mempertahankan kualitas adonan.

Adonan yang telah terbentuk kemudian dicetak sesuai bentuk dan ukuran yang diinginkan. Selanjutnya dilapisi dengan susu cair (*milk wash*) dengan kekentalan tertentu dan ditaburi (*coating*) tepung roti (*breader*) hingga permukaannya tertutup rata.

Nuggets kemudian dimasak dalam dua tahap, yaitu penggorengan dan pengovenan. Penggorengan dengan merendam produk pada minyak goreng panas selama beberapa saat. Hasilnya berupa nuggets yang belum mengalami pematangan penuh. Nuggets harus dilewatkan ke dalam oven melalui konveyor berjalan. Pada tahap ini, nuggets diberi uap jenuh panas sehingga mengalami pematangan penuh. Selain untuk mematangkan produk, proses ini juga berguna untuk membantu memperbaiki tekstur pada produk akhir.

Produk yang telah matang kemudian dibekukan dengan mesin pembeku (*freezer*) sampai membeku sempurna. Suhu pembekuan memegang peran penting terhadap daya simpan nuggets. Nugget beku yang dihasilkan kemudian dikemas dengan kantong plastik jenis *polyethylene* (KOMPAS Cyber Media-Kesehatan.htm).

2.7 Kriteria Mutu Nuggets

Menurut Kramlich (1971), kriteria mutu nuggets hampir sama dengan kriteria mutu sosis. Peraturan mengenai kriteria mutu sosis yang dikeluarkan oleh *Meat Inspection Division* dari US Departement of Agriculture (USDA), sosis masak tidak boleh mengandung air melebihi empat kali kandungan protein daging ditambah 10% atau kadar air lebih kecil dari "4P + 10%".

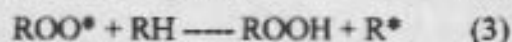
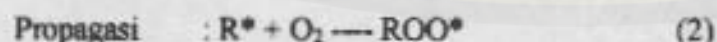
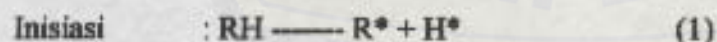
Selain itu kehilangan berat karena pemasakan dapat digunakan untuk menentukan mutu nuggets. Pemasakan pada kondisi yang normal tidak akan

mengakibatkan *nuggets* mengalami kehilangan berat lebih dari 10% karena hilangnya air dan lemak, sedangkan kehilangan melebihi 20% tidak dapat diterima. Selain batas kehilangan berat yang diijinkan, *nuggets* tidak boleh mengkerut atau mengalami pengkerutan pada waktu pemasakan.

2.8 Antioksidan

Antioksidan adalah bahan tambahan yang digunakan untuk melindungi komponen-komponen makanan yang bersifat tidak jenuh (mempunyai ikatan rangkap), terutama lemak dan minyak. Meskipun demikian antioksidan dapat pula digunakan untuk melindungi komponen lain seperti vitamin dan pigmen, yang juga banyak mengandung ikatan rangkap di dalam strukturnya.

Mekanisme kerja antioksidan secara umum adalah menghambat oksidasi lemak. Untuk mempermudah pemahaman tentang mekanisme kerja antioksidan perlu dijelaskan lebih dahulu mekanisme oksidasi lemak. Oksidasi lemak terdiri dari tiga tahap utama yaitu inisiasi, propagasi dan terminasi. Pada tahap inisiasi terjadi pembentukan radikal asam lemak, yaitu suatu senyawa turunan asam lemak yang bersifat tidak stabil dan sangat reaktif akibat dari hilangnya satu atom hidrogen (Reaksi 1). Pada tahap selanjutnya, yaitu propagasi, radikal asam lemak akan bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksi (Reaksi 2). Radikal peroksi lebih lanjut akan meyerang asam lemak menghasilkan hidroperoksida dan radikal asam lemak baru (Reaksi 3).



Hidroperoksida yang terbentuk bersifat tidak stabil dan akan terdegradasi lebih lanjut menghasilkan senyawa-senyawa karbonil rantai pendek seperti aldehida dan keton yang bertanggung jawab atas flavor makanan berlemak. Tanpa adanya antioksidan, reaksi oksidasi lemak akan mengalami terminasi melalui reaksi antar radikal bebas membentuk kompleks bukan radikal (Reaksi 4).

Terminasi : $ROO^* + ROO^* \rightarrow$ non radikal (Reaksi 4)

$R^* + ROO^* \rightarrow$ non radikal

$R^* + R^* \rightarrow$ non radikal.

Antioksidan yang baik akan bereaksi dengan radikal asam lemak segera setelah senyawa tersebut terbentuk. Dari berbagai antioksidan yang ada, mekanisme kerja serta kemampuannya sebagai antioksidan sangat bervariasi. Seringkali, kombinasi beberapa jenis antioksidan memberikan perlindungan yang lebih baik (sinergisme) terhadap oksidasi dibanding dengan satu jenis antioksidan saja. Sebagai contoh asam askorbat seringkali dicampur dengan antioksidan yang merupakan senyawa fenolik untuk mencegah reaksi oksidasi lemak.

Suatu senyawa untuk dapat digunakan sebagai antioksidan harus mempunyai sifat-sifat : tidak toksik, efektif pada konsentrasi rendah (0,01 - 0,02%), dapat terkonsentrasi pada permukaan/lapisan lemak (bersifat lipofilik) dan harus dapat tahan pada kondisi pengolahan umumnya.

Berdasar sumbernya antioksidan dapat digolongkan dalam 2 jenis yaitu jenis pertama, antioksidan yang bersifat alami, seperti komponen fenolik/flavonoid, vitamin E, vitamin C dan beta karoten. Jenis kedua adalah antioksidan sintetis seperti BHA (*butylated hidroxyanisole*), BHT (*butylated hydroxytoluene*), propil galat (PG), TBHQ (*di-t-butyl hydroquinone*).

BHA (*butylated hidroxyanisole*) merupakan campuran dari 2 isomer yaitu 2- dan 3- tertbutilhidroksianisol. Diantara ke dua isomer, isomer 3-tert memiliki aktifitas antioksidan yang lebih efektif dari isomer 2-tert. Bentuk fisik dari BHA adalah padatan putih menyerupai lilin, bersifat larut dalam lemak dan tidak larut dalam air.

BHT (*butylated hydroxytoluene*) sangat mirip dengan BHA (*butylated hidroxyanisole*) dan bersinergis dengan BHA (*butylated hidroxyanisole*).

Propil Galat merupakan ester dari propanol dari asam trihidroksi benzoat. Bentuk fisik dari propil galat adalah kristal putih. Propil galat memiliki sifat-sifat :

1. Dapat bersinergis dengan BHA dan BHT.

2. Sensitif terhadap panas, dan
3. Membentuk kompleks berwarna dengan ion logam, oleh karenanya jika dipakai dalam makanan kaleng dapat mempengaruhi penampakan produk.

TBHQ (*di-t-butyl hydroquinone*) merupakan antioksidan yang paling efektif dalam minyak makan dibandingkan BHA, BHT, PG dan tokoferol. TBHQ memiliki sifat-sifat : 1. Bersinergis dengan BHA. 2. Cukup larut dalam lemak, 3. Tidak membentuk kompleks dengan ion logam tetapi dapat berubah menjadi merah muda jika bereaksi dengan basa.

Asam askorbat atau vitamin C adalah vitamin larut air yang paling mudah rusak. Vitamin ini mudah bersifat teroksidasi oleh oksigen atmosfer atau karena enzim askorbat oksidase. Namun demikian, vitamin C merupakan antioksidan yang sangat kuat dan dapat mencegah proses oksidasi didalam pangan maupun dalam sistem tubuh manusia (Tejasari, 2003).

Fungsi vitamin C :

1. Akan mempertinggi penurunan jumlah miyosin heavy chain (MHC)
2. Asam askorbat mengurangi bekas metal ion seperti Fe^{3+} / Ca^{2+} yang bergantian mengurangi molekul oksigen untuk membentuk O_2 , sehingga akan menghalangi oksidasi kelompok-kelompok protein sulfhydryl untuk membentuk polimer ikatan disulfida oleh produksi radikal superoxide.

Vitamin C dapat meningkatkan kualitas hasil pemanasan gel dengan mempercepat jalannya formasi ikatan-ikatan disulfida. Vitamin C tidak merusak urat-urat protein (aktomiosin) selama pembentukan gel ikan.

2.9 Peranan Bahan-Bahan pada pembuatan nuggets ikan

2.9.1 Bahan Pengikat

Pada pembuatan nuggets, selain bahan baku yang berupa daging, juga terdapat bahan pengikat, bahan pengisi dan bahan penunjang lain.

Para pengolah daging selama ini telah biasa menggabungkan suatu bahan selain daging ke dalam suatu produk olahan daging. Bahan yang bermacam ini

disebut sebagai bahan pengikat (*brinder*) atau extender dan seringkali disebut sebagai bahan pengisi, emulsifier atau penstabil (Kramlich, 1971).

Bahan pengikat ditambahkan ke dalam formulasi daging untuk mencapai satu/lebih tujuan berikut :

1. Menekan biaya formulasi.
2. Memperbaiki hasil pemasakan
3. Memperbaiki karakteristik irisan
4. Memperbaiki rasa
5. Meningkatkan daya ikat air
6. Meningkatkan kandungan protein
7. Memperbaiki stabilitas emulsi
8. Menahan lemak (Pearson dan Tauber, 1975).

Selanjutnya Tanikawa (1963) menjelaskan bahwa pengikat pada produk emulsi bertujuan untuk memperbaiki elastisitas dari produk akhir. Nilai bahan pengikat tergantung kemampuannya untuk menyerap air dan menahan air tersebut selama proses pemanasan (Wilson 1960 dalam Stephanus 1986). Seringkali tepung digunakan sebagai bahan pengikat pada produk olahan daging karena harganya murah, tetapi dapat menghasilkan produk dengan mutu protein yang baik (Pearson dan Tauber, 1975).

2.9.1.1 Tepung Tapioka

Tepung tapioka adalah salah satu hasil olahan dari tanaman ubi kayu (*Manihot esculenta*) yang pada umumnya berbentuk butiran pati yang banyak terdapat dalam sel singkong. Dengan memisahkan sel pati ini dengan komponen lainnya maka diperoleh tepung tapioka (Pinuslingga, 1989).

Somaatmadja (1984), menyatakan bahwa berdasarkan kandungan patinya yang mudah membengkak dalam air panas maka tepung tapioka akan membentuk kekentalan sesuai dengan yang dikehendaki. Tepung tapioka merupakan tepung yang tidak mengandung gluten.

Granula pati tepung tapioka berbentuk bulat, permukaan datar dan salah satu sisinya mengandung celah yang berbentuk kukus yang meluas ke arah helium yang bersifat eksentrik, kadang-kadang bentuknya melingkar. Ukuran yang kecil bervariasi antara 5 - 15 μ dan ukuran sedang bervariasi antara 5 - 25 μ . Dalam air dingin granula pati tidak mengembang (Muljohardjo, 1983).

Tepung tapioka yang mempunyai sifat dapat bergelatinisasi pada suhu 52 - 64°C yang relatif rendah dibandingkan dengan tepung yang kandungan amilopektinnya tinggi. Oleh karena itu tepung tapioka mudah dan cepat membengkak jika dipanaskan dalam air, tetapi adanya pembengkakan yang berlebihan dan pengadukan (gaya mekanis) menyebabkan granula pati pecah sehingga suspensi menjadi encer (Hodge dan Usman, 1976). Daftar komposisi kimia tepung tapioka ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Kimia Tepung Tapioka per 100 gr bahan

Komponen	Kandungan
Kalorio (cal)	362
Protein (gr)	0,50
Lemak (gr)	0,30
Karbohidrat (gr)	86,9
Air	12,0

Sumber : Anonim, 1992.

Peranan tepung tapioka dalam pembuatan nuggets ikan ini adalah untuk memperbaiki hasil pemasakan, karakteristik irisan dan memperbaiki stabilitas emulsi. Acton dan Saffle (1970) menyatakan bahwa stabilitas emulsi dipengaruhi oleh konsentrasi protein dan lemak dalam adonan tersebut. Kenaikan yang bersamaan dari konsentrasi protein dan lemak akan meningkatkan stabilitas emulsi.

2.9.1.2 Tepung panir

Tepung panir merupakan roti tawar yang telah dikeringkan dan kemudian dihancurkan. Tekstur dari tepung panir sangat ditentukan oleh tepung panir dikarenakan kandungan glutennya yang tinggi (Anonim, 2003). Peranan tepung panir dalam pembuatan nugget adalah sebagai pengkokoh tekstur dan juga zat perekat. Zat perekat dibentuk ketika protein glutenin dan gliadin, ditambah tepung, berkombinasi dengan air.

2.9.1.3 Tepung Maizena

Tepung maizena merupakan pati jagung yang umum dipakai sebagai penstabil. Tepung maizena mengandung protein yang dinamakan *zein* (Winarno, 1993). Umumnya pati jagung mengandung 27% amilosa dan 73% amilopektin.

2.9.1.4 Minyak

Minyak berfungsi untuk membentuk adonan nugget yang stabil, tekstur yang kompak, empuk dan rasa yang lebih baik serta sebagai komponen yang diemulsikan (Koswara, 1995). Penambahan minyak juga dimaksudkan untuk memperbaiki tekstur, cita rasa dan meningkatkan nilai gizi (Winarno, 1997).

2.9.1.5 Natrium Dipolifosfat (Na_2HPO_4)

Natrium tripolifosfat merupakan salah satu bahan tambahan makanan. Bahan tambahan makanan adalah bahan yang biasanya tidak digunakan sebagai makanan dan bukan merupakan *ingredien* khas makanan, mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi, yang dengan sengaja ditambahkan ke dalam makanan untuk maksud teknologi (pengemasan, pembungkusan, penyimpanan, dll) yang diharapkan mempengaruhi sifat makanan.

Golongan Na-fosfat (mono, di, tri, basis) telah terdaftar dalam FDA (Food and Drug Administration) sebagai zat aditif yang diijinkan dan termasuk dalam golongan sekuestran. Sekuestran merupakan bahan tambahan makanan yang

berfungsi mengikat logam yang terdapat dalam bahan makanan olahan sehingga kehadirannya amat membantu terjaganya kestabilan warna, cita rasa dan tekstur pada makanan (Desrosier, 1988).

Penambahan natrium tripolifosfat akan mendorong kemantapan emulsi, setelah pemasakan akan mendorong jaringan terkoagulasi yang saling mengikat. Pemakaian yang baik yaitu sekitar 0,35 – 5% (Tranggono, 1990).

2.9.1.6 ISP (Isolat Soy Protein)

Isolat Protein Kedelai (ISP) merupakan produk yang berasal dari tepung kedelai bebas lemak atau berlemak rendah maupun dari biji kedelai utuh. Isolat Protein Kedelai memiliki kandungan protein yang sangat tinggi yaitu 95% dalam berat kering (Koswara, 1995).

Pemanfaatan Isolat Protein Kedelai sebagai bahan tambahan makanan dikarenakan Isolat Protein Kedelai memiliki sifat fungsional diantaranya WHC (*Water Holding Capacity*), OHC (*Oil Holding Capacity*), daya emulsi, daya buih serta kelarutan. Dari sifat fungsional inilah yang menentukan fungsi produk tersebut dalam formulasi berbagai jenis produk makanan.

Isolat Protein Kedelai biasanya digunakan sebagai bahan campuran dalam makanan maupun digunakan dalam formulasi berbagai jenis makanan. Isolat Protein Kedelai biasanya digunakan sebagai bahan campuran dalam makanan olahan daging dan susu. Prospeknya sangat luas, bukan hanya sebagai campuran tetapi juga bahan utama dalam industri makanan. Selain itu Isolat Protein Kedelai juga digunakan sebagai bahan pengikat dan pengemulsi dalam produk-produk daging (Winarno, 1993).

2.9.2 Bahan-bahan lain

Selain bahan baku utama yang berupa daging dan bahan pengikat yang menyusun nuggets, terdapat bahan-bahan penunjang antara lain susu, roti, bawang putih, pala, telur, garam dan merica.

Susu banyak mengandung protein. Didalam susu terdapat laktosa yang digunakan sebagai bahan pengisi dalam pembuatan tablet dan kapsul serta menghasilkan warna coklat (Buckle, 1982).

Bawang putih merupakan tanaman obat dan sebagai bumbu masak. Kandungan Allisin dan Diallyl sulfida selain sebagai obat juga dapat berfungsi sebagai bakterisida dan fungisida. Dalam nuggets, bawang putih selain sebagai bumbu juga sebagai pembentuk cita rasa (Rukmana, 1995).

Pala terkenal karena merupakan rempah-rempah dan banyak mengandung minyak atsiri. Biji pala ini digunakan untuk meningkatkan rasa makanan dan minuman (Sunanto, 1993).

Pada pembuatan nuggets, telur berfungsi sebagai perekat tepung roti dan pada proses pemaniran dapat menambah kekompakan dan kerenyahan (*crispy*) pada nuggets. Selain itu dapat memperbaiki warna pada produk akhir (Ronsivalli and Vieira, 1992).

Putih telur merupakan pembentuk struktur dan berfungsi sebagai pengembang sedangkan kuning telur lebih efektif sebagai pengemulsi (Hui, 1992).

Garam mempunyai peranan yang sangat penting yaitu memberikan kelezatan produk, mempertahankan flavour dari bahan-bahan yang digunakan, sebagai pengikat adonan sehingga mengurangi kelengketannya (Sultan, 1969). Menurut Crenwelge (dalam Ismargini, 1975), penambahan garam dapat membantu melarutkan protein miosin.

Biji merica digunakan sebagai pemberi rasa dan aroma, karena dapat menyamarkan makanan dengan menutup rasa bagi makanan yang kurang enak, selain itu berfungsi sebagai pengawet (Lewis, 1984).

2.10 Perubahan-perubahan yang terjadi selama pembuatan nuggets

2.10.1 Gelatinisasi

Gelatinisasi adalah proses pembengkakan yang terjadi pada granula-granula pati karena adanya air dan panas dan merupakan peristiwa pembentukan gel yang

dimulai dengan hidrasi pati yaitu penyerapan molekul air oleh molekul pati (Bennion, 1980).

Faktor yang mempengaruhi adalah bentuk dan ukuran granula, kandungan amilosa dan amilopektin serta keadaan medium (Meyer, 1960).

Menurut Winarno (1997), gelatinisasi merupakan pembengkakan granula pati, tetapi bersifat tidak dapat kembali pada kondisi semula. Suhu pada saat granula pati pecah disebut suhu gelatinisasi yang dapat dilakukan dengan penambahan air panas. Pada pembuatan nuggets, gelatinisasi terjadi pada tahap pengukusan.

2.10.2 Retrogradasi

Menurut Winarno (1997), pasta pati yang mengalami gelatinisasi bila didinginkan akan mengalami retrogradasi. Pasta tersebut mendingin, energi kinetik tidak lagi cukup tinggi untuk melawan kecenderungan molekul-molekul amilosa untuk bersatu kembali. Molekul-molekul amilosa berikatan kembali satu sama lain serta berikatan dengan cabang amilopektin pada pinggir-pinggir luar granula. Dengan demikian mereka menggabungkan butir pati yang membengkak itu menjadi semacam jaringan membentuk mikrokristal dan mengendap. Pada pembuatan nuggets, proses retrogradasi terjadi tahap pendinginan.

2.10.3 Pencoklatan (Browning)

Proses pencoklatan atau browning sering terjadi pada buah-buahan seperti pisang, peach, pear, salak, pala dan apel. Buah yang memar juga mengalami proses pencoklatan. Pada pembuatan nugget ikan kumiran ini proses pencoklatan terjadi pada tahap pengukusan dan penggorengan.

Reaksi pencoklatan merupakan reaksi yang menimbulkan perubahan warna coklat pada bahan makanan. Pencoklatan mengakibatkan perubahan kenampakan, cita rasa dan nilai gizi (Apandi, 1992). Pencoklatan dibagi menjadi pencoklatan enzimatis dan non enzimatis.

Pencoklatan enzimatis terjadi pada buah-buahan yang banyak mengandung substrat senyawa fenolik. Senyawa fenolik dengan jenis ortodihidroksi atau trihidroksi yang saling berdekatan merupakan substrat yang baik untuk proses pencoklatan. Pencoklatan enzimatis memerlukan adanya enzim fenol oksidase dan oksigen yang harus berhubungan dengan substrat.

Enzim-enzim yang dapat mengkatalisa oksidasi dalam proses pencoklatan dikenal dengan berbagai nama, yaitu fenol oksidase, polifenol oksidase, fenolase atau polifenolase. Masing-masing bekerja secara spesifik untuk substrat tertentu. Terjadinya reaksi pencoklatan diperkirakan melibatkan perubahan dari bentuk kuinol menjadi kuinon.

Pencoklatan non enzimatis yaitu karamelisasi, reaksi maillard dan pencoklatan akibat vitamin C (Winarno, 1997).

2.10.3.1 Karamelisasi

Bila suatu larutan sukrosa diuapkan maka konsentrasinya akan meningkat, demikian juga titik didihnya. Keadaan ini akan terus berlangsung sehingga seluruh air akan menguap semua. Bila keadaan tersebut telah tercapai dan pemanasan diteruskan, maka cairan yang ada bukan lagi terdiri dari air tetapi cairan sukrosa yang lebur. Titik lebur sukrosa adalah 160°C .

Bila gula yang telah mencair tersebut dipanaskan terus sehingga suhunya melampaui titik leburnya, misalnya pada suhu 170°C , maka mulailah terjadi karamelisasi sukrosa.

Gula karamel sering digunakan sebagai bahan pemberi citarasa makanan. Reaksi yang terjadi bila gula mulai hancur atau terpecah-pecah tidak diketahui pasti, tetapi paling sedikit melalui tahap-tahap seperti berikut : Mula-mula setiap molekul sukrosa dipecah menjadi sebuah molekul glukosa dan sebuah molekul fruktosan (fruktosa yang kekurangan satu molekul air). Suhu yang tinggi mampu mengeluarkan sebuah molekul air dari setiap molekul gula sehingga terjadilah glukosan, suatu molekul yang analog dengan fruktosan. Proses pemecahan dan dehidrasi diikuti dengan polimerisasi, dan beberapa jenis asam timbul dalam campuran tersebut.

Proses karamelisasi merupakan browning non enzimatis dari gula-gula tanpa adanya amino dan protein. Proses ini terjadi jika gula dipanaskan diatas titik lelehnya (170°C) dan berubah warna menjadi coklat disertai perubahan cita rasa, terbentuk fruktosan, glukosan, beberapa jenis asam dan gelembung karbondioksida (CO_2) yang menghasilkan warna coklat (Apandi, 1992).

2.10.3.2 Reaksi Maillard

Reaksi-reaksi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer, disebut reaksi maillard. Hasil reaksi tersebut menghasilkan bahan berwarna coklat, yang sering dikehendaki atau kadang-kadang malah menjadi pertanda penurunan mutu.

Reaksi Maillard berlangsung melalui tahap-tahap sebagai berikut :

1. Suatu aldosa bereaksi bolak-balik dengan asam amino atau dengan suatu gugus amino dari protein sehingga menghasilkan basa Schiff.
2. Perubahan terjadi menurut reaksi amadori sehingga menjadi amino ketosa.
3. Dehidrasi dari hasil reaksi Amadori membentuk turunan-turunan furfuraldehida, misalnya dari heksosa diperoleh hidroksimetil furfural.
4. Proses dehidrasi selanjutnya menghasilkan hasil antara metil α -dikarbonil yang diikuti penguraian menghasilkan reduktor-reduktor dan α -dikarboksil seperti metilglioksal, asetol dan diasetil.
5. Aldehida-aldehida aktif dari 3 dan 4 terpolimerisasi tanpa mengikutsertakan gugus amino (hal ini disebut kondensasi aldol) atau dengan gugusan amino membentuk senyawa berwarna coklat yang disebut melanoidin.

Reaksi Maillard terjadi antara amina, asam amino dan protein dengan gula reduksi, aldehid atau keton (Apandi, 1992). Hasil reaksi tersebut menghasilkan bahan berwarna coklat, yang sering dikehendaki atau kadang malah tidak dikehendaki karena menjadi pertanda penurunan mutu (Winarno, 1997).

2.10.3.3 Pencoklatan akibat Vitamin C

Pencoklatan akibat vitamin C terjadi karena vitamin C merupakan suatu senyawa reduktor dan juga dapat bertindak sebagai prekursor untuk membentuk warna coklat non enzimatis (Winarno, 1997). Asam-asam askorbat berada dalam keseimbangan dengan asam dehidroaskorat. Dalam suasana asam, cincin laktone asam dehidroaskorbat terurai secara irreversible dengan membentuk suatu senyawa diketoglutonat, dan kemudian berlangsunglah reaksi Maillard dan proses pencoklatan.

2.10.4 Denaturasi Protein

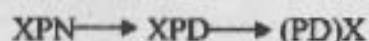
Denaturasi protein merupakan perubahan susunan ruang atau rantai polipeptida suatu molekul protein. Denaturasi dapat pula diartikan sebagai suatu perubahan atau modifikasi terhadap struktur sekunder, tersier dan kuaterner terhadap molekul protein, tanpa terjadinya pemecahan ikatan kovalen. Denaturasi protein dapat terjadi karena beberapa hal, yaitu oleh panas, pH, bahan kimia, mekanik dan sebagainya (Winarno, 1997).

Bentuk molekulnya mengalami perubahan, karena terjadi pembukaan molekul tanpa mengganggu urutan asam aminonya. Jika ikatan-ikatan yang membentuk konfigurasi molekul tersebut rusak, molekul akan membuka. (Winarno, 1995).

2.10.5 Gelasi

Gel merupakan bentuk semi-solid dari beberapa rantai yang membentuk jaringan pada media cair, biasanya dibentuk oleh miosin dan aktomiosin. Pembentukan gel dipengaruhi oleh pH, pemanasan, kekuatan ion serta jenis ion.

Proses pembentukan gel adalah sebagai berikut :



Keterangan :

XPN = jumlah native protein

XPD = jumlah protein yang terdenaturasi oleh panas

(PD)X = jumlah molekul aggregate yang terbentuk selama pemanasan dan jika didinginkan akan membentuk gel (Zayas, 1997).

Ketika protein terdenaturasi, terjadi pemutusan ikatan peptida sehingga memungkinkan terjadinya agregasi antar peptida membentuk jaringan tiga dimensi (matriks). Pembentukan matriks terutama terjadi pada struktur sekunder protein. Selama pemanasan, matriks akan menyerap air sehingga matriks lebih kompak dan gel tidak mudah pecah. Agregasi terjadi oleh adanya ikatan hidrogen, interaksi hidrofob, ikatan van der Waals, serta ikatan kovalen disulfida. Pembentukan gel pada miosin melalui beberapa tahap yaitu :

1. Pada suhu 35°C terbentuk dimer dan oligomer melalui interaksi antar kepala miosin dengan ikatan disulfida dan pembukaan rantai ekor miosin.
2. Pada suhu 40°C terbentuk jaringan globuler dengan ikatan antar kepala dan ekor miosin.
3. Pada suhu 48°C terbentuk aggregate dengan bersatunya dua atau lebih oligomer.
4. Pada suhu $50 - 60^{\circ}\text{C}$ terjadi agregasi oligomer secara lebih lanjut untuk mendukung terbentuknya jaringan gel (Kinsella et al, 1985).

Kelarutan merupakan faktor yang cukup penting dalam pembentukan gel. Miofibril merupakan protein yang larut garam (NaCl) pada konsentrasi 0,5 - 1M. NaCl akan memecah miofibril menjadi aktomiosin kompleks, miosin, aktin, tropomiosin dan troponin sehingga terlarut saat pelumatan, hal ini akan memudahkan terjadinya interaksi dan agregasi untuk membentuk gel (Kinsella et al, 1985).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan baku utama berupa Ikan Kuniran (*Upeneus sp.*) yang diperoleh dari pasar lokal Kapatihan, Kabupaten Jember, Jawa Timur. Ikan disimpan dalam wadah untuk mempertahankan kesegarannya. Sampai di laboratorium, ikan harus sudah disiangi kepala dan isi perutnya. Sedangkan bahan-bahan kimia yang digunakan antara lain : enzim Papain, BHT (*butylated hydroxytoluene*), Isolat Protein Kedelai (ISP), Natrium polipospat, aquadest pH 7, tepung tapioka, tepung panir, tepung maizena, minyak goreng, telur, susu skim, bumbu-bumbu (bawang putih, merica bubuk, pala bubuk, gula dan garam) dan asam askorbat.

3.1.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan adalah: penyaring, kain saring, kertas saring, pH meter, loyang, beaker glass, aluminium foil, timbangan, oven, penggorengan, pisau, kompor, alat pengukus, rheo tex, colour reader, kurs porselin, eksikator, soxhlet dan refrigerator.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

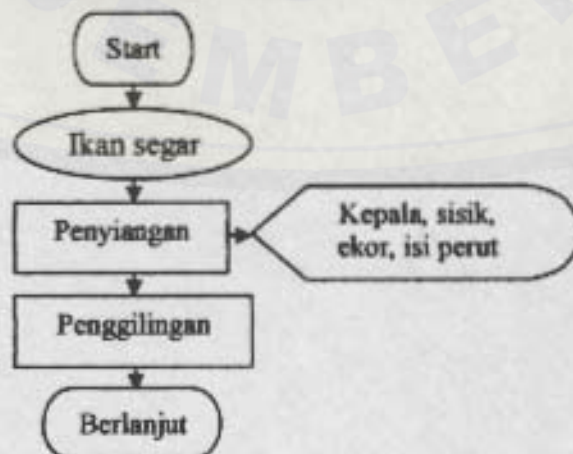
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengendalian Mutu Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2005 – Februari 2006.

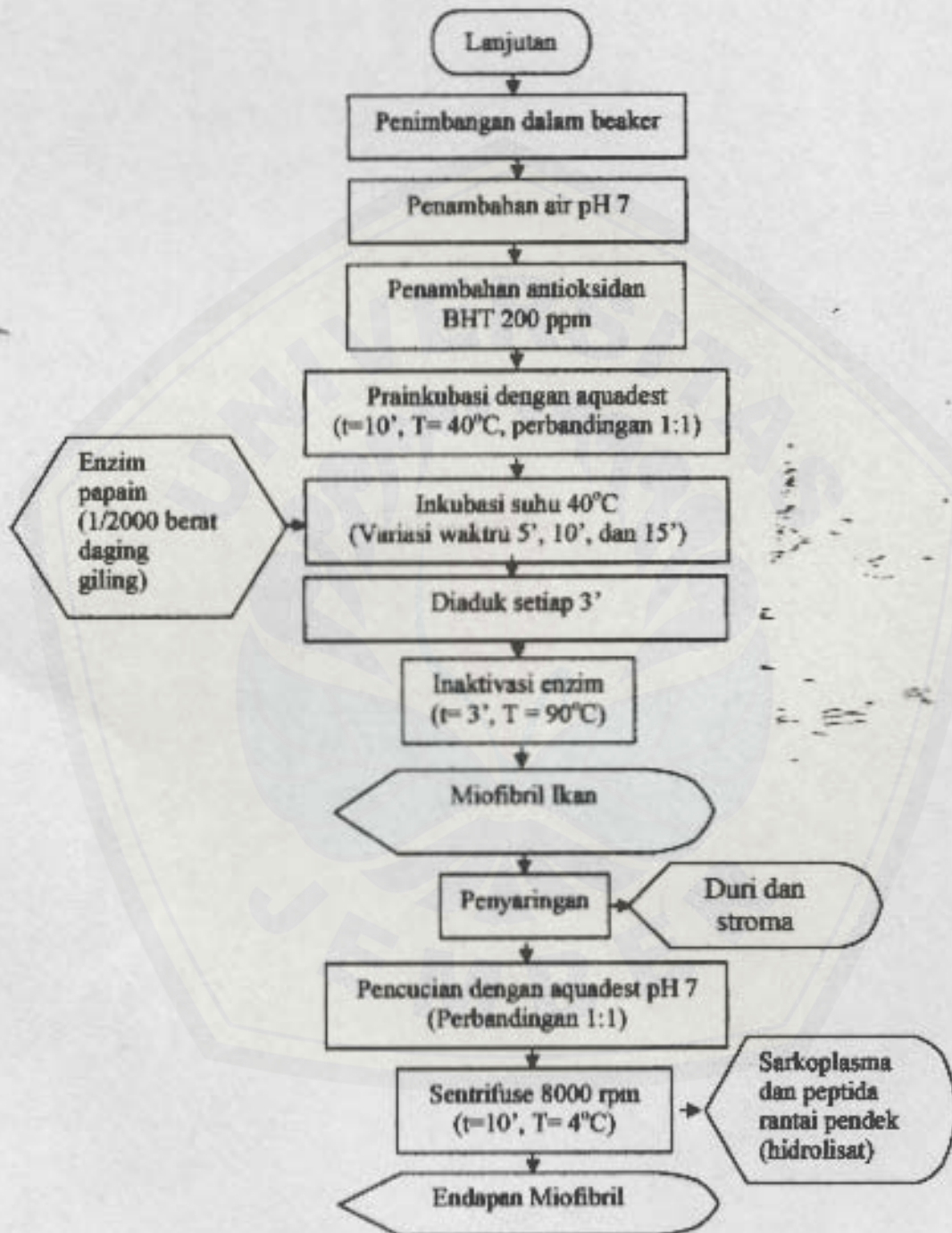
3.3 Metodologi Penelitian

3.3.1 Preparasi Miofibril Ikan

Preparasi miofibril sebagai berikut: Ikan segar dibuang sisik, isi perut dan kepalanya kemudian dicuci bersih. Daging yang telah bersih kemudian digiling dengan penggiling daging selama dua kali pengulangan sehingga didapat daging halus yang telah siap. Daging yang telah melalui proses penggilingan tersebut

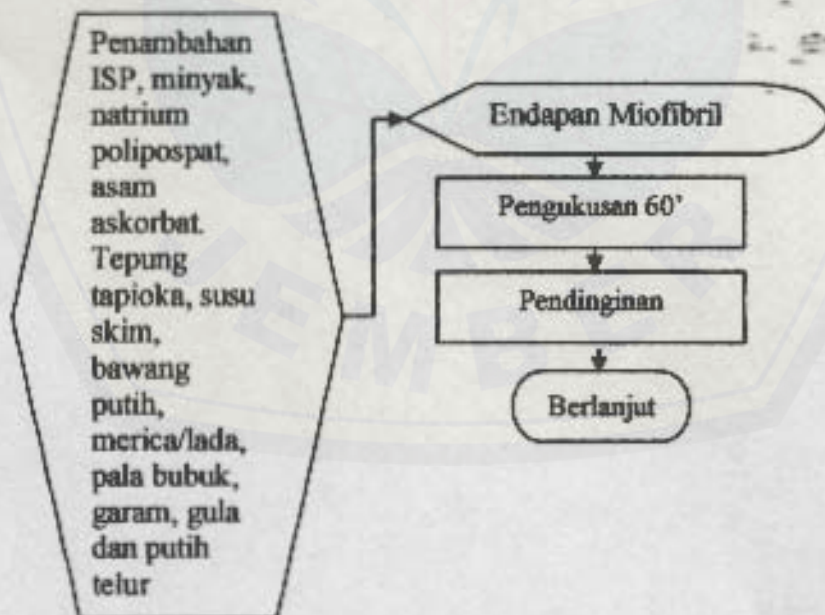
ditimbang dan ditambahkan aquadest pH 7 dengan perbandingan 1:1. Selanjutnya dilakukan penambahan antioksidan BHT 200 ppm. Penambahan antioksidan 200 ppm ini sudah sesuai dengan Peraturan pemakaian bahan kimia yang disusun dalam 'Food Chemical Codex' yang dikeluarkan pada tahun 1966 oleh 'Food Protection Committee' dari 'National Academy of Sciences – National Research Council' dan telah disetujui oleh FDA (Food and Drug Administration). Kemudian dilakukan penimbangan enzim papain 1/2000 dari berat daging giling. Penimbangan 1 : 2000 ini agar enzim yang ditambahkan tidak berlebihan yang justru bisa menurunkan kecepatan reaksi. Campuran daging giling dan air dimasukkan ke dalam beaker glass dan inkubasi selama 10 menit pada suhu 40^o C. Enzim papain sebenarnya aktif pada suhu 50 – 55^oC, pemakaian suhu 40^oC dikarenakan kalau suhu yang digunakan terlalu tinggi bahan yang terbentuk akan menjadi encer, yang disebabkan proses gelasi tidak terjadi. Selain itu pada suhu 40^oC terbentuk jaringan globuler dengan ikatan antara kepala dan ekor miosin yang menyebabkan terjadinya gelasi. Setelah itu enzim dimasukkan dan diaduk, dilanjutkan dengan menghidrolisanya dengan waktu 5 menit, 10 menit, 15 menit dan terus diaduk tiap 3. menit. Untuk menginaktivkan enzim, dilakukan pemanasan pada suhu 90^o C selama 3 menit kemudian diamkan. **Proses Pembuatan Protein Miofibril Dengan Teknik Hidrolisis Enzimatis** dapat dilihat pada Gambar 3.

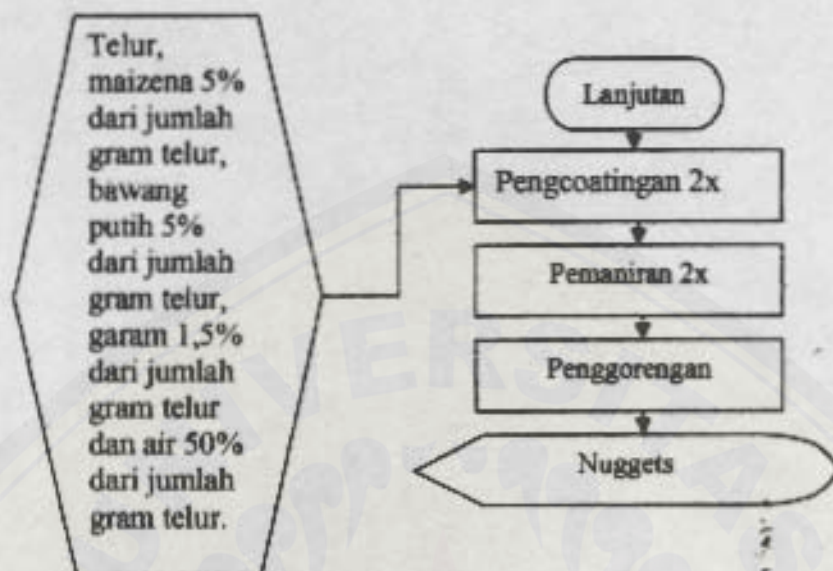


**Gambar 3. Penyiapan miofibril**

3.3.2 Pembuatan Nuggets Ikan

Selanjutnya miofibril ikan tersebut disaring untuk memisahkan duri-duri dengan larutan. Hasil penyaringan ditambahkan aquadest pH 7 dengan perbandingan 1:1. Larutan disentrifuse (8000 rpm, 10 menit, 4^o C). Cara yang lainnya bisa menggunakan teknologi membran. Kemudian didapatkan endapan miofibril dan sarkoplasma. Endapan miofibril kemudian ditambah dengan ISP, minyak, natrium polipospat 0,4% dan asam askorbat 0,1%. Kemudian ditambahkan tepung tapioka 1%, tepung panir 40%, susu skim 5%, bawang putih 8%, merica/lada 0,5%, pala bubuk 0,1%, garam 2%, gula 5% dan putih telur 5%. Campuran bahan-bahan tersebut diatas kemudian dikukus 60'. Setelah dikukus selanjutnya didinginkan. Bahan yang telah didinginkan kemudian dicoating yang kemudian diteruskan dengan pemaniran, masing-masing 2 kali secara bergantian. Selanjutnya bahan nuggets tersebut digoreng untuk menghasilkan nuggets. Agar lebih mudahnya akan ditunjukkan dalam Gambar 4.





Gambar 4. Diagram Alir Pembuatan Nuggets

Tabel 4. Tabulasi Formula Pembuatan Nuggets Ikan Kuniran (*Upeneus* sp.)

Bahan-Bahan	Konsentrasi
Isolat Soy Protein	- 7,5 gr (jika ingin adonan 50 gr) - 15 gr (jika ingin adonan 100 gr)
Minyak	- 5 gr (jika ingin adonan 50 gr) - 10 gr (jika ingin adonan 100 gr)
Natrium Dipolipospat (Na_2HPO_4)	0,4%
Asam askorbat (Vitamin C)	0,1 %
Tepung tapioca	1%
Tepung panir	40%
Susu skim	5%
Bawang putih	8%
Merica/lada	0,5%
Pala Bubuk	0,1%
Garam	2%
Gula	5%
Putih telur	5%

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang dilakukan meliputi:

- a. Cooking loss
- b. Tekstur (dengan rheo tex)
- c. Warna (metode colour reader)
- d. Kadar air (metode oven), (Sudarmadji, dkk, 1997)
- e. Kadar lemak atau minyak (Metode soxhlet), (Sudarmadji, dkk, 1997)
- f. Kadar abu (metode langsung)
- g. Karbohidrat (metode by difference)
- h. Protein (Metode semi mikro-kjeldahl)
- i. Uji organoleptik
- j. Kenampakan irisan

3.5 Analisa Data

Penelitian menggunakan 3 (tiga) perlakuan dengan pengulangan tiga kali. Adapun ketiga perlakuan tersebut meliputi:

- 5' = Lama inkubasi 5 menit
- 10' = Lama inkubasi 10 menit
- 15' = Lama inkubasi 15 menit

Data hasil pengamatan ditampilkan dalam bentuk tabel, dan untuk mempermudah interpretasi data, maka dibuat grafik atau histogram.

3.6 Prosedur Analisa

Setelah pembuatan nuggets dilakukan, selanjutnya dilakukan analisa data yang meliputi:

3.6.1 Cooking loss (Subagio, dkk, 2002)

Cooking loss diukur untuk mengetahui seberapa besar kehilangan berat selama cooking. Cooking loss dapat diketahui dengan mengukur selisih antara berat adonan sebelum cooking dan berat adonan setelah cooking.

3.6.2 Pengukuran tekstur (Metode Rheo tex)

Pengukuran tekstur dilakukan dengan cara melakukan penusukan di empat tempat yang berbeda. Sehingga didapatkan data X_1 , X_2 , X_3 dan X_4 . Jarum yang digunakan berbentuk pipih di ujung serta mempunyai panjang sekitar 10 cm. Kedalaman nugget sekitar 13 mm dengan satuan gr/mm.

$$\text{Rumus} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4}{4}$$

3.6.3 Pengukuran warna

Pengukuran dilakukan di 4 titik yang berbeda, sehingga dihasilkan nilai dL , dE , da dan db .

Pengukuran warna dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$L = 94,35 - dL$$

$$a^* = -5,75 + da$$

$$b^* = 6,51 + db$$

$$c^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

$$H = 180 - \tan^{-1} \frac{b^*}{a^*}$$

L = kecerahan warna, nilai berkisar antara 0 – 100 yang menunjukkan warna hitam hingga putih.

a^* = nilai berkisar antara -80 – (+100) menunjukkan warna hijau hingga merah

b^* = nilai berkisar antara -50 – (+70) menunjukkan warna biru hingga kuning

c^* = *chroma*, intensitas warna, $c^* = 0$, tidak berwarna. Semakin besar c^* berarti intensitas semakin besar.

H = *hue*, sudut warna (0^0 = warna netral, 90^0 = kuning, 180^0 = hijau, 270^0 = biru)

3.6.4 Kadar air

Analisis kadar air dilakukan dengan menimbang botol sampel yang telah dikeringkan ditimbang sampai berat konstan (a gr). Setelah itu sampel dimasukkan kedalam botol timbang dan ditimbang beratnya (b gr). Kemudian sampel dan botol timbang dipanaskan pada suhu 100^o C selama 24 jam dan dimasukkan kedalam eksikator selama 15 menit, kemudian menimbanginya sampai berat konstan (c gr) selanjutnya dilakukan perhitungan kadar air (db) dengan rumus:

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

a = botol timbang

b = botol timbang yang sudah diberi sampel $\pm 1 - 2$ gr

c = Botol timbang setelah dikeringkan

3.6.5 Kadar Minyak atau Lemak.

Menimbang sampel sebanyak a gram dalam kertas saring sesuai kebutuhan, kemudian dibungkus dan dilipat cukup kuat dengan benang. Sampel ikan yang terbungkus, dioven pada suhu 60^o C beberapa lama dan dimasukkan dalam eksikator selama 30 menit. Sample ditimbang (b gram) dan selanjutnya dimasukkan dalam tabung ekstraksi soxlet 500 ml yang sudah terpasang di penangas listrik dengan pendinginnya. Labu diisi larutan pengekstrak berupa petroleum benzena. Setelah semua siap, penangas dan pendingin air dihidupkan. Jumlah sirkulasi pelarut yang digunakan sesuai dengan perlakuan (3-4 jam). Setelah ekstraksi selesai, sampel dikeluarkan dari tabung ekstraksi dan dikeringkan dalam oven 60^oC hingga pelarut menguap. Sampel yang telah kering dimasukkan dalam eksikator selama 30 menit dan ditimbang. Penimbangan dan pengovenan dilakukan beberapa kali hingga berat konstan (c gram).

$$\text{Kadar lemak} = \frac{\text{beratbahanawal} - \text{beratbahanker ing}}{\text{beratbahanawal}} \times 100\%$$

3.6.6 Kadar Abu

Sampel ditimbang (1 gr) dalam krus porselin yang telah dikeringkan dalam oven selama 15 menit, didinginkan dalam eksikator selama 15 menit dan ditimbang beratnya. Pijarkan dalam tanur pengabuan pada suhu 400°C sampai mengeluarkan asap. Setelah asap habis, naikan suhu menjadi 600°C dan pijarkan sampai diperoleh abu berwarna keputih-putihan.. Dinginkan krus dalam tanur semalaman dan masukkan ke dalam oven selama beberapa jam. Setelah itu dinginkan dalam eksikator selama 15 menit. Timbang berat abu+krus setelah dingin.

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{beratkrus} + \text{abu} - \text{beratkrus}}{\text{beratkrus} + \text{sampel} - \text{beratkrus}} \times 100\%$$

3.6.7 Kadar Protein

Langkah-langkah :

1. Mengambil 10 ml larutan protein dan dimasukkan dalam labu ukur 100 ml dan diencerkan.
2. Mengambil 10 ml larutan tersebut dan dimasukkan dalam labu kjeldahl 500 ml dan ditambahkan 0,1 ml H_2SO_4 pekat. Ditambahkan 5 gr campuran $\text{K}_2\text{SO}_4 : \text{HgO}$ (20 : 1)
3. Mendidihkan sampel sampai warna cairan jernih dan dilanjutkan pendidihan selama 30 menit. Setelah dingin, dinding labu dicuci dengan aquadest dan dididihkan lagi selama 30 menit.
4. menambahkan 140 ml aquadest dan ditambahkan 35 ml larutan $\text{NaOH-Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dan beberapa butiran zink setelah dingin.
5. Mendistilasi, distilat ditampung sebanyak 100 ml dalam erlenmeyer yang berisi 25 ml asam borat jenuh dan 2 – 4 tetes indikator (campuran 2 bagian metil merah 0,2% dalam alkohol) di bawah kondensor.
6. Melakukan peniteran dengan larutan HCl 0,01 N yang distandarisasi sampai terjadi perubahan warna menjadi abu-abu.

7. Melakukan juga penetapan blanko tanpa sampel.

Perhitungan :

$$\% \text{ N Total} = \frac{mlHCl \times NHCl \times 14,008 \times F}{ml \text{larutan} \times \text{ataumgsampel}} \times 100\%$$

$$\% \text{ protein} = \% \text{ N total} \times \text{Faktor konversi (6,25)}$$

3.6.8 Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat (%) = 100% bahan – (Jumlah kadar senyawa organik)

3.6.9 Uji organoleptik

Meliputi : Rasa, Aroma, Warna, Tekstur, Uji Keseluruhan. Panelis diberi sebuah kuisioner yang didalamnya meliputi rasa, aroma, warna, tekstur dan uji keseluruhan. Panelis diminta untuk mencoba nugget yang telah disediakan dan kemudian diminta untuk mengisi kolom yang tersedia dengan angka 1 -5.

3.6.10 Kenampakan Irisan

Kenampakan irisan adalah kenampakan struktur dari nugget ayam yang diiris melintang. Pengamatan ini dilakukan dengan menggunakan photo mikroskop.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

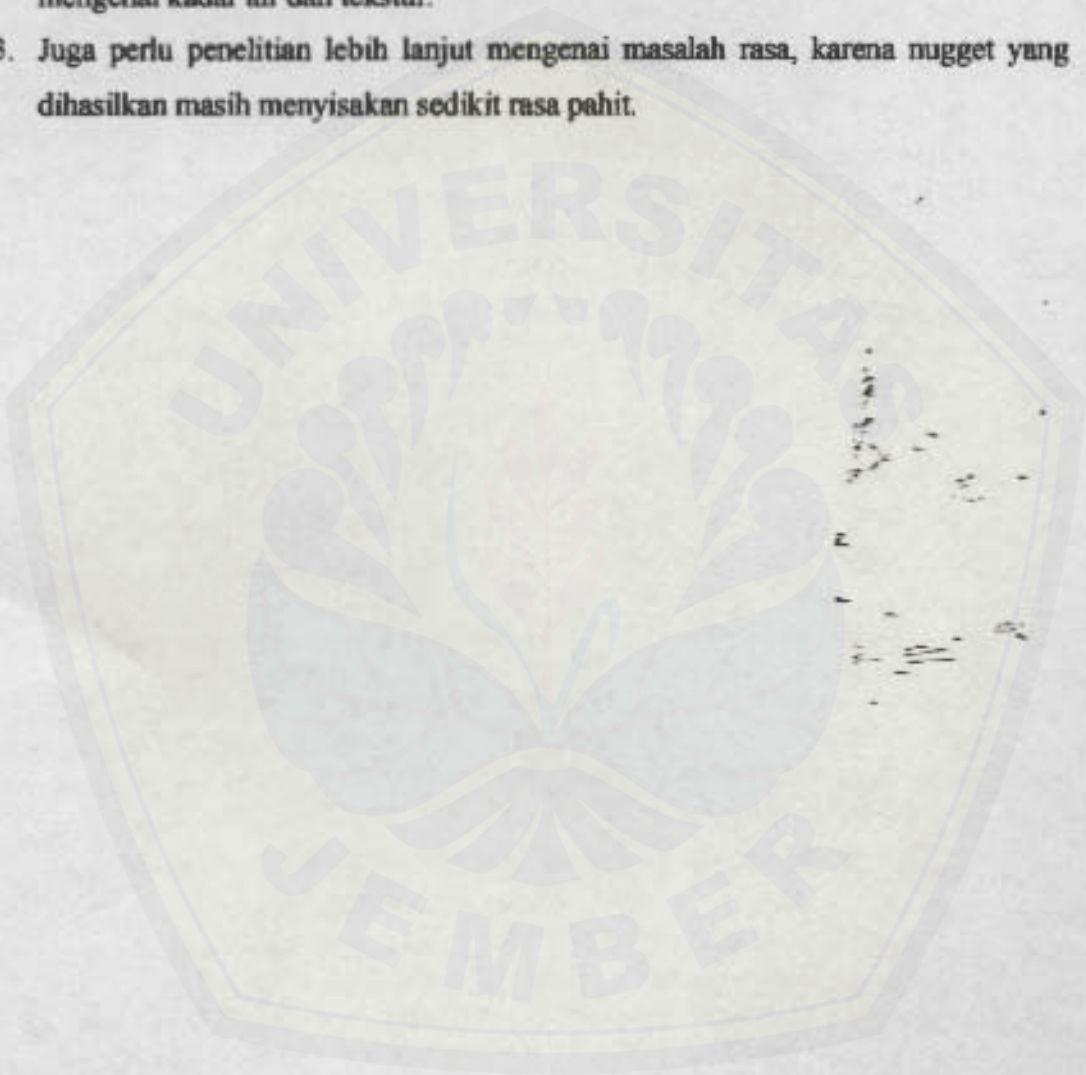
Dari hasil pembahasan serta penelitian yang telah kami lakukan maka kami dapat menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Lama proses hidrolisa berpengaruh terhadap parameter pengamatan, yang meliputi kadar air, cooking loss, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, tekstur, warna, kadar abu, penampang irisan dan uji organoleptik.
2. Lama hidrolisis cenderung menurunkan parameter pengamatan terhadap kadar lemak, dan kadar karbohidrat nugget ikan yang dihasilkan.
3. Lama hidrolisis cenderung meningkatkan parameter pengamatan terhadap cooking loss, tekstur, kadar air, kadar abu dan kadar protein nugget ikan yang dihasilkan.
4. Lama hidrolisa 10 menit menghasilkan nuggets dengan sifat-sifat yang baik dan ditandai dengan tekstur yang paling keras (142,25 gr/mm), warna yang cerah (65,19), kadar air yang memenuhi kriteria mutu nugget (37,2949), kadar lemak (30,2623), kadar protein (11,3) dan kadar karbohidrat yang cukup tinggi (16,98135), serta kenampakan irisan yang cukup baik. Rasa pada uji organoleptik menunjukkan bahwa panelis menyukai nugget pada hidrolisa menit ke 15. Untuk aroma pada uji organoleptik menunjukkan bahwa panelis menyukai nugget pada menit ke 10. Untuk tekstur pada uji organoleptik panelis menyukai nugget pada menit ke 10. Uji warna pada organoleptik menunjukkan bahwa panelis menyukai nugget pada menit ke 10. Sedangkan secara keseluruhan, pada uji organoleptik menunjukkan bahwa panelis menyukai nugget pada menit ke 10.

5.2 Saran

1. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai umur simpan bahan, dikarenakan nuggets memiliki kadar lemak yang cukup tinggi, sehingga dikhawatirkan bila tidak diketahui masa penyimpanannya dikhawatirkan akan menimbulkan rasa tengik.

2. Dikarenakan adanya perbedaan kadar air yang cukup tinggi, mengakibatkan tekstur yang dihasilkan menjadi lunak, sehingga perlu penelitian lebih lanjut mengenai kadar air dan tekstur.
3. Juga perlu penelitian lebih lanjut mengenai masalah rasa, karena nugget yang dihasilkan masih menyisakan sedikit rasa pahit.



DAFTAR PUSTAKA

- Amano, K. 1965. *Fish Sausage Manufacturing dalm Fish as Food*. Vol. 3, New York: Academic Press: 270 – 279.
- Anonim. 2003. Upencus sp, *Summary, Spesies Summary*. www.fishbase.org.
- Apandi, M. 1992. *Teknologi Buah Dan Sayur*. Bogor : Penebar Swadaya.
- Astawan, M. 2002. *Membuat Mle dan Bihun*. Penebar Swadaya – Jakarta.
- Bemion, M. 1980. *The Science of Food*. New York : John Wiley and Sons Inc.
- BPS. 1992. *Konsumsi dan Kalori Protein Penduduk Indonesia dan Propinsi*. 1990. BPS, Jakarta.
- Buckle, K.A. 1982. *Ilmu Pangan*. Diterjemahkan oleh Hari Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Cayle, T., L. T. Saletan and B. Lopez-Ramos. 1964. Dalam Winarno, F.G. *Enzim Pangan*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka.
- Cheryan, M., et al. 1976. Dalam: Nani Christantina. 2004. *Modifikasi enzimatis Isolat Protein Koro Komak (Lablab Purpureus (L.) Sweet) Dengan Enzim ProtamexTM Untuk Memperbaiki Sifat Fungsionalnya*. Jember: Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Desrosier, N.W. 1978. *The Technology Food Preservation*. AV Publishing Company. Westport. Connecticut.
- Desrosier, N. W. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Jakarta: UI-Press
- Direktorat Jendral Perikanan. 1994. *Buku Pedoman Pengenalan Sumber Perikanan Laut (Jenis-Jenis Ikan Ekonomis Penting)*. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Direktorat Jendral Perikanan. 1998. *Evaluasi Pelaksanaan Pembangunan Perikanan di Jawa Timur 1998/1999*. Surabaya, Dinas Perikanan Daerah TK. I Jawa Timur.
- Djajasewaka, H dan C. Lim. 1986. *Evaluasi Nutrisi Beberapa Pakan Ikan Mas (Cyprinus Carpio L) Untuk Kolam Air Deras*. Bogor : Buletin Perikanan Darat.

Dyer, W.J dan J.R Dingle. 1961. *Fish Protein With Special Reference to Freezing*. London: Academic Press. Hadiwiyoto, S. 1983. *Hasil-Hasil Susu, Ikan, Daging dan Telur*. Yogyakarta: Liberty.

Fennema, O.R. 1976. *Principle of Food Science*. New York: Marcel Decker Inc.

Gildberg, A. 1993. *Enzyme Processing of Marine Raw Materials* : Review. J. of Process Biochemistry 28 : 1-15

← Gopakumar, K. 1998. *Utilization of Bycatch and Low-Value Fish in India*. Proceedings of the APFIC Symposium : Fish Utilization in Asia and The Pacific, China.

Hadiwiyoto, S. 1993. *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Jilid 1*. Liberty, Yogyakarta.

Hadiwiyoto. 1983. *Hasil-Hasil Susu, Ikan, Daging dan Telur*. Yogyakarta : Liberty.

Hadiwiyoto. 1993. *Hasil-hasil Olahan Susu, Ikan, Daging dan Telur*. Liberty. Yogyakarta. Irawan. 1995. *Pengawetan Ikan Dan Hasil Perikanan*. CV. Aneka Solo.

Harper. 1999. *Biokimia*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Hodge dan Usman. 1976. *Pembuatan Dodol Stirsak*. Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.

<http://www.asmidi.com/archives/2005/04/01/bikin-daging-lunak/#comments>

Hui, Y.H. 1992. *Dictionary of Food Science and Technology*. Wiley and Sons Inc. New York.

Junianto. 2003. *Teknik Penanganan Ikan*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Kinsella and Shetty. 1985. *ACS Symp*. Dalam : Damodaran, S. 1997. *Food Protein and Their Application*. New York : Marcel Decker. Inc.

Koswara. S. 1995. *Teknologi Pengolahan Kedelai*. Jakarta : Pustaka Sinar Harapan.

Kramlich W.E. 1971. *Sausage Products dalam The Science of Meat and Meat Products*. Freeman & Co. San Fransisco.

- Lewis, Y.S. 1984. *Species and Herbs for The Food Industry*. Food Trade Press. Orpington. England.
- Maga, J. A. 1998. *Umami Flavor of Meat*, in Shadidi, F. Ed. *Flavor of Meat, Meat Product and Seafood*. London: Blackie Academic and Professional.
- Martin, M. Jr. 1980. *Protein Functionality in Food System*. New York: Marcel Decker Inc
- Marsili, R. 1993. *Protein Power: Functionality and Versatility*. <http://www.Foodproductdesign.com/archieve/1993/0993ap2.html>.
- Meyer, L.H. 1960. *Food Chemistry*. Westport Connecticut : The AVI Publishing Company Inc.
- Mubyarto, 1995. *Pengantar Ekonomi Pertanian*. Jakarta, LP3ES.
- Muljohardjo. M. 1983. *Pengolahan Ubi Kayu*. FATETA UGM. Yogyakarta.
- Murdjito, B.A 2001. *Pembuatan Tepung Ikan*. Jakarta: Kanisius. z
- Murry. 1999. *Biokimia Harper (Terjemahan)*. Jakarta: Kedokteran EGC.
- Nielsen, in Damondaran, S. 1997. *Food Proteins And Their Applications*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Novak, A.F., R.M. Rao dan D.A. Smith. 1977. *Fish Protein*. Dalam : H.O. Graham (ed). *Food Colloids*. Westport Connecticut : The Avi Pub. Co. Inc.
- Pearson. A.M. dan F.W. Tauber. 1975. *Processed Meat*. West Port Connecticut: AVI Publishing Co: 263 – 268.
- Pigot, G.M. dan B.W. Tucker. 1990. *Utility Fish Flesh Effectively While Maintaining Nutritional Qualities*. *Seafood Effects of Technology on Nutrition*. Marcel Decker, Inc., New York.
- Pigot, G.M. dan B.W. Tucker. 1990. *Utility Fish Flesh Effectively While Maintaining Nutritional Qualities*. Dalam: Sandy Oktavian. 2003. *Pembuatan Kerupuk dari Hidrolisat Ikan Kuniran (Upeneus, Sp) Dengan Penambahan Gluten*. Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Reed, G. 1975. *Enzymes in Food Processing*, 2nd Edition. In Yan Tan, E and V. Rulee. *Enzymatic Hyrolysis of Prawn Shell Waste for The Purification of Chitin*. Department of Chemical Engineering Lough borough University.

Pinuslingga. 1989. *Bertanam Umbi-Umbian*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Prinyawiwatkul, K.H. Mcwatters, L.R. Beughat and R.D. Philips. 1997. *Optimizing Acceptability of Chicken Nuggets Containing Fermented Cowpea and Peanuts Klours*. Journal of Food Science. 62 : 889-892.

Raharjo, S. 1996. *Technologies for The Prodigtion Restructured Meat*. Indonesia Food and Nutrition Progress, 3 : 39-52.

← Ronsivalli and Viera. 1992. *Elementary Food Science, 3rd*. Van Nostrand Reinhold. New York.

Rukmana, R. Ir. 1995. *Budidaya Bawang Putih*. Kanisius. Yogyakarta.

Schimidi, M.K., S.L. Taylor, dan J.A. Nordlee. 1994. *Use of Hydrolysisate-Based Products in Special Medical Diets*. J. of Food Technology, October 1994, p. 77-85

Soeparno. 1992. *Ilmu dan teknologi Daging*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Somaatmadja. D. 1984. *Pemanfaatan Ubi Kayu Dalam Industri Pertanian*. Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian. Bogor.

Stansby, M.E. dan H.S Oloot. 1963. *Compositiion of fish*. Di Dalam: Industrial Fishery Technologi. London: Reinhold Pub. Corp.

Stephanus. S. 1986. *Penggunaan Susu Skim dan Tepung Terigu Pada Pembuatan Sosis dari Tempe*. Jember. FATETA-Universitas Jember.

Subagio, A, dkk.2002. *Hidrolisis Enzimatis Protein Pada Pembuatan Flavour Hewan Alam*. Jember : Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian UNEJ.

Sudarmadji, S., dkk 2003. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.

Sudarmadji, S.H, dkk. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta : Liberty.

Suhartono, T. M. 1992. *Protease*. Bogor: IPB.

- Sultan, W.J. 1969. *Practical Baking*. AVI Publishing Company Inc. Westport. Connecticut.
- Sunanto, H, BSc, M.S, Ir. 1993. *Budidaya Pala Komoditas Eksport*. Kanisius. Yogyakarta.
- Susanto, H dan Tjahjono, A. 1987. *Budidaya Ikan di Pekarangan*. PT. Penebar Swadaya, Anggota IKAPI. Bogor.
- ← Suzuki, T. 1981. *Fish and Krill Protein Technology*. London : Applied Science Pub. Ltd.
- Tanikawa, E. 1963. *Fish Sausage and Home Industry* in Japan. *Advanced in Food Research*. New York and London: Academic Press : 23 – 93.
- Tejasari. 2003. Buku Ajar : *Nilai Gizi Pangan*. Jember : FTP UNEJ.
- Tranggono. 1990. *Bahan Tambahan Pangan (Food Additives)*. Yogyakarta : P.A.U Pangan dan Gizi UGM.
- Wheaton, F.W. dan T.B. Lawson. 1985. *Processing Aquatic Food Products*. John Wiley & Sons, New York.
- Wilson. G.D. 1960. *Sausage Products* dalam JB Evans, BS Schwelgert, Cf Niven and DM Dady ed *The Science of Meat and Meat Products*. WH Freeman and Co. San Fransisco.
- Winarno, F. G. 1986. *Enzim Pangan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka.
- Winarno, F. G., dkk. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta: PT. Gramedia. Winarno, F. G dan Fardiaz, S. 1984. *Biofermentasi dan Biosintesa Protein*. Bandung: Angkasa Bandung.
- Winarno, F.G. 1984. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka.
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.
- Winarno. 1993. *Pangan : Gizi, Teknologi dan Konsumen*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.

Yean, Y.S. 1998. *Technological Approaches to Utilizing Bycatch In Low Cost Products for Human Consumption*. Proceedings of the APFIC Symposium : Fish Utilization in Asia and The Pacific, China.

Zayas, J. F. 1997. *Fuctionality of Protein In Food*. Berlin: Springer. Staf Pengajar Analisa Hasil Pertanian. 2002. Petunjuk Pratikum Analisa Hasil Pertanian. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



Lampiran 1. Hasil Pengamatan Pengaruh Lama Hidrolisa Terhadap Cooking Loss

Perlakuan	Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III	Rata-Rata	SD
5'	1.763	1.772	1.742	1.759	0.0274
10'	1.869	1.827	1.798	1.831	0.205
15'	2.004	1.953	1.803	1.920	0.0604

Lampiran 2 Hasil Pengamatan Pengaruh Lama Hidrolisa Terhadap Tekstur

Perlakuan	Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III	Rata-Rata	SD
5'	$\frac{162.25}{13}$	$\frac{114}{13}$	$\frac{83.5}{13}$	119.9167	22.9248
10'	$\frac{180.5}{13}$	$\frac{145}{13}$	$\frac{101.25}{13}$	142.25	22.9188
15'	$\frac{240}{13}$	$\frac{77.75}{13}$	$\frac{108.25}{13}$	142	49.7847

Lampiran 3. Hasil Pengamatan Pengaruh Lama Hidrolisa Terhadap Warna

dL	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-Rata	Nilai L	SD
5'	-28.83	-28.55	-28.63	-28.67	65.68	0.11
10'	-28.23	-29.5	-29.75	-29.16	65.19	0.47
15'	-26.48	-28.1	-26.3	-29.96	67.39	0.57

da	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata	a*	SD
5'	3.38	3.55	2.65	3.19	-2.56	0.27
10'	4.65	3.75	3.88	4.09	-1.66	0.27
15'	2.95	2.1	2.38	2.47	-3.28	0.25

db	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-Rata	b*	SD
5'	10.6	6.23	6.65	7.83	14.34	1.39
10'	13.05	7.9	9.18	10.04	16.55	1.54
15'	10.13	5.58	7.08	7.59	14.1	1.34

c*	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-Rata	SD
5'	17.27	12.92	13.52	14.57	1.38
10'	19.59	14.55	15.8	16.65	1.51
15'	16.87	12.63	13.97	14.49	1.25

Sampel	Ulangan			Nilai H			Rata-Rata	SD
	I	II	III	H1	H2	H3		
5'	7.21	5.79	4.25	97.9	99.8	103.24	100.31	1.56
10'	17.78	7.21	8.39	93.22	97.9	98.8	95.97	1.41
15'	5.94	3.31	4.02	99.56	106.81	103.97	103.45	2.11

Perlakuan	L	a*	b*	c*	H
5'	85.68	-3.28	14.1	14.49	100.31
10'	65.19	-2.56	14.34	14.57	95.97
15'	87.39	-1.66	16.55	16.65	103.45

Lampiran 4 . Hasil Pengamatan Pengaruh Lama Hidrofisa Terhadap Kadar Air

Perlakuan	Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III	Rata-Rata	SD
5'	40.4183	41.9419	40.8236	41.0613	0.4556
10'	37.2978	36.8736	37.7134	37.2949	0.24
15'	42.4269	43.6389	52.6634	46.2431	0.7311

Lampiran 5. Hasil Pengamatan Pengaruh Lama Hidrolisa Terhadap Kadar Abu

Perlakuan	Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III	Rata-Rata	SD
5'	0.80	1.1638	0.7593	0.9077	0.1127
10'	0.95	1.3408	1.0922	1.1277	0.1142
15'	1.14	1.4622	1.1105	1.2376	0.1285

Lampiran 6. Hasil Pengamatan Pengaruh Lama Hidrolisa Terhadap Kadar Lemak Atau Minyak

Perlakuan	Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III	Rata-Rata	SD
5'	32.170	27.3778	21.5524	27.0334	3.0699
10'	37.4002	29.5749	23.8119	30.2623	3.9376
15'	33.0689	27.7642	23.6299	28.1543	2.7318

Lampiran 7. Hasil Pengamatan Pengaruh Lama Hidrolisa Terhadap Kadar Protein

Perlakuan	Ulangan I	Ulangan II	Rata-Rata	SD
5'	9.47	11.75	10.61	1.14
10'	10.065	12.535	11.3	1.2349
15'	10.155	13	11.5775	1.4225

Lampiran 8. Hasil Pengamatan Pengaruh Lama Hidrolisa Terhadap Kadar Karbohidrat

Perlakuan	Ulangan I	Ulangan II	Rata-Rata	SD
5'	17.1417	17.7665	17.454	0.2209
10'	14.287	19.6757	16.98135	2.6943
15'	13.2092	14.1347	13.67195	0.3272

Lampiran 9. Hasil Uji Organoleptik Pengaruh Variasi Hidrolisa**Hasil Analisa Varian Terhadap Warna**

Spl/Pnlis	5'	10'	15'	Jumlah
1	2	3	2	7
2	2	3	1	6
3	3	4	2	9
4	2	3	1	6
5	2	3	2	7
6	3	4	2	9
7	2	3	1	6
8	2	3	2	7
9	2	3	2	7
10	2	3	1	6
Jumlah	22	32	16	70
Rata-Rata	2.2	3.2	1.6	

Hasil Sidik Ragam Organoleptik Warna Nuggets Ikan

Sbr Variasi	db	JK	RJK	F hitung	Ftabel		
					5%	1%	
Sampel	2	13.0667	6.5334	73.4916	*	3.55	8.01
Panelis	9	4	0.4444	4.9989	*	2.46	3.6
Error	18	1.6	0.0889				
Total	29						

Keterangan : * = berbeda nyata

Rerata Warna Nugget Ikan Kuniran Pada Berbagai Variasi Waktu Hidrolisa

Perlakuan	Rata-Rata	SD	Notasi
5'	2.2	0.1333	a
10'	3.2	0.1333	b
15'	1.6	0.1633	c

Hasil Analisis Varians Terhadap Rasa

Spl/Pnlis	5'	10'	15'	Jumlah
1	2	3	4	9
2	2	1	4	7
3	2	1	4	7
4	2	1	4	7
5	2	4	4	10
6	2	3	4	9
7	2	2	4	8
8	3	2	4	9
9	4	2	3	9
10	3	3	4	10
Jumlah	24	22	39	85
Rata-Rata	2.4	2.2	3.9	

Hasil Sidik Ragam Organoleptik Rasa Nugget Ikan Kuniran

Sbr Variasi	db	JK	RJK	F hitung		Ftabel	
						5%	1%
Sampel	2	17.2667	8.6334	14.4783	*	3.55	6.01
Panelis	9	4.1667	0.463	0.7765	ns	2.46	3.6
Error	18	10.7333	0.5963				
Total	29						

Keterangan : ns : tidak berbeda nyata

Rerata Rasa Nugget Ikan Kuniran Pada Berbagai Variasi Waktu Hidrolisa

Perlakuan	Rata-Rata	SD	Notasi
5'	2.4	0.2211	a
10'	2.2	0.3266	a
15'	3.9	0.1	b

Hasil Analisa Varians Terhadap Tekstur

Spl/Pnlis	5'	10'	15'	Jumlah
1	3	5	4	12
2	4	5	3	12
3	4	5	3	12
4	4	5	3	12
5	4	5	4	13
6	2	3	4	9
7	3	4	3	10
8	4	5	2	11
9	3	5	2	10
10	2	3	2	7
Jumlah	33	45	30	108
Rata-Rata	3.3	4.5	3	

Hasil Sidik Ragam Organoleptik Tekstur Nuggets Ikan

Sbr Variasi	db	JK	RJK	F hitung		Ftabel	
						5%	1%
Sampel	2	12.6	6.3	7.5269	*	3.56	6.01
Panelis	9	3.5333	0.3926	0.4691	ns	2.46	3.8
Error	18	15.0667	0.837				
Total	29						

Rerata Tekstur Nuggets Ikan Kuniran Pada Berbagai Variasi Waktu Hidrolisa

Perlakuan	Rata-Rata	SD	Notasi
5'	3.3	0.2603	a
10'	4.5	0.2687	b
15'	3	0.2582	a

Hasil Analisis Varians Terhadap Aroma

Spl/Pnlis	5'	10'	15'	Jumlah
1	4	3	3	10
2	1	2	4	7
3	4	3	2	9
4	1	2	4	7
5	2	4	2	8
6	2	3	4	9
7	3	3	3	9
8	5	4	2	11
9	4	5	3	12
10	2	3	4	9
Jumlah	28	32	31	91
Rata-Rata	2.8	3.2	3.1	
Standard Deviasi	0.4422	0.2906	0.3958	

Hasil Sidik Ragam Organoleptik Aroma Nuggets Ikan Kunirah

Sbr Variasi	db	JK	RJK	F hitung		-Ftabel	
						5%	1%
Sampel	2	0.8667	0.4334	0.3188	ns	3.55	6.01
Panelis	9	7.6334	0.8482	0.624	ns	2.48	3.6
Error	18	24.4666	1.3593				
Total	29						

Hasil Analisis Varians Terhadap Keseluruhan

Spl/Pnlis	5'	10'	15'	Jumlah
1	3	5	4	12
2	4	5	3	12
3	4	5	3	12
4	4	5	3	12
5	4	5	4	13
6	2	3	4	9
7	3	4	3	10
8	4	5	2	11
9	3	5	2	10
10	2	3	2	7
Jumlah	33	45	30	108
Rata-Rata	3.3	4.5	3	

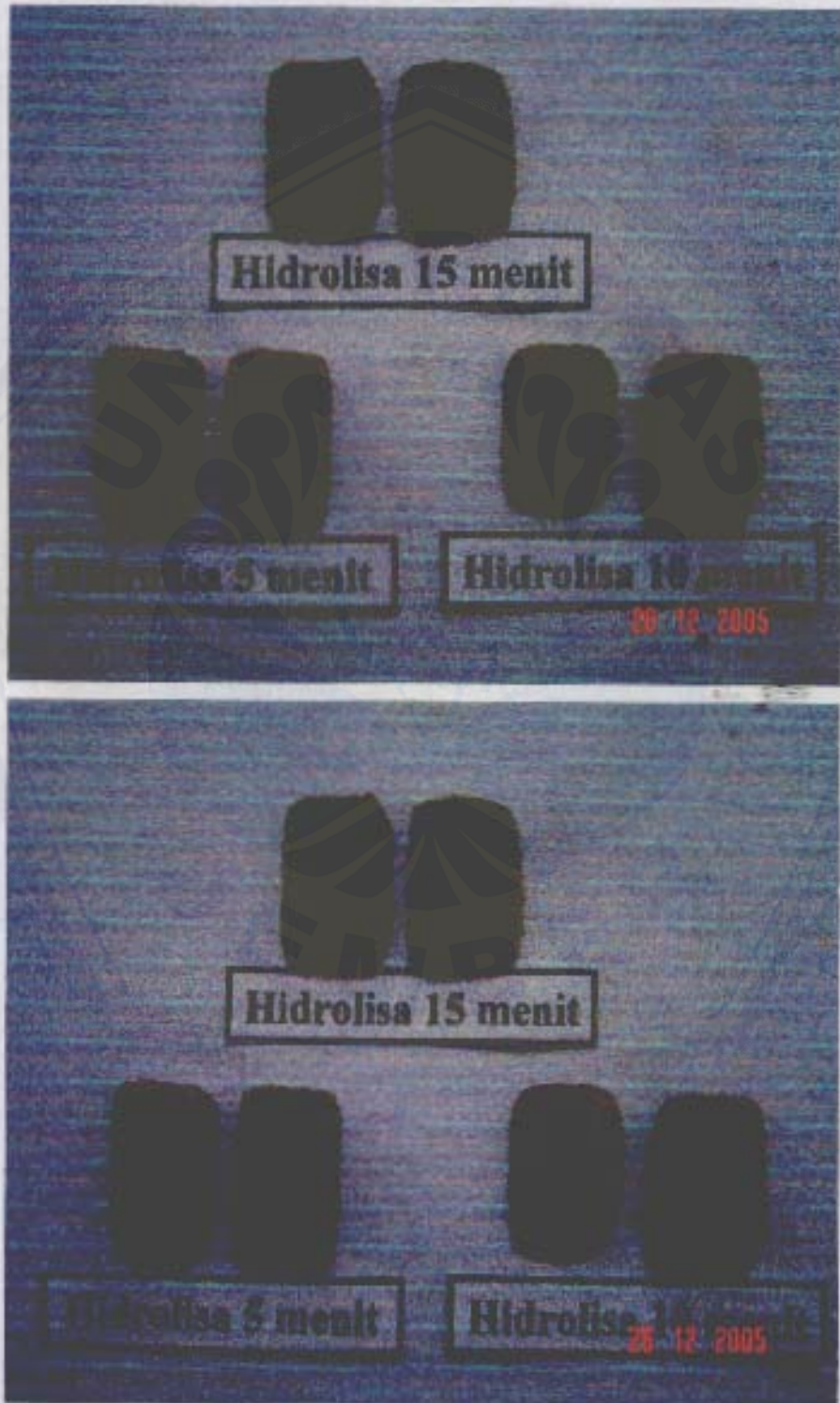
Hasil Sidik Ragam Organoleptik Keseluruhan Nuggets Ikan

Sbr Variasi	db	JK	RJK	F hitung		Ftabel	
						5%	1%
Sampel	2	12.6	6.3	7.5269	*	3.55	6.01
Panels	9	3.5333	0.3928	0.4691	ns	2.46	3.6
Error	18	15.0667	0.837				
Total	29						

Rerata Keseluruhan Nuggets Ikan Kuniran Pada Berbagai Variasi Waktu Hidrolisa

Perlakuan	Rata-Rata	SD	Notasi
5'	3.3	0.2603	a
10'	4.5	0.2687	b
15'	3	0.2582	a

Lampiran 10. Gambar Nuggets Ikan Pada Berbagai Variasi Waktu Hidrolisa



Lampiran 11. Kuisisioner Uji Organoleptik

Nama :

NIM :

Kode	Warna	Rasa	Tekstur	Aroma	Keseluruhan
564					
456					
765					

Keterangan :**Warna**

1. Sangat gelap
2. Gelap
3. Agak gelap/normal
4. Cerah
5. Sangat cerah

Aroma

1. Sangat lemah
2. Lemah
3. Agak kuat/normal
4. Kuat
5. Sangat kuat

Rasa

1. Sangat tidak suka
2. Tidak suka
3. Agak suka/normal
4. Suka
5. Sangat suka

Keseluruhan

1. Sangat tidak suka
2. Tidak suka
3. Agak suka/normal
4. Suka
5. Sangat suka

Tekstur

1. Sangat keras
2. Keras
3. Agak keras/normal
4. Empuk
5. Sangat empuk



MILIK UPT PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS JEMBER