



# PEMBUATAN KERUPUK DARI HIDROLISAT IKAN KUNIRAN (*Upeneus sp*) DENGAN PENAMBAHAN GLUTEN

## KARYA ILMIAH TERTULIS (SKRIPSI)

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

Dosen Pembimbing :

1. Ir. Achmad Subagio, M.Agr. Ph.D (DPU)
2. Ir. Wiwik Siti Windrati, MP (DPA)

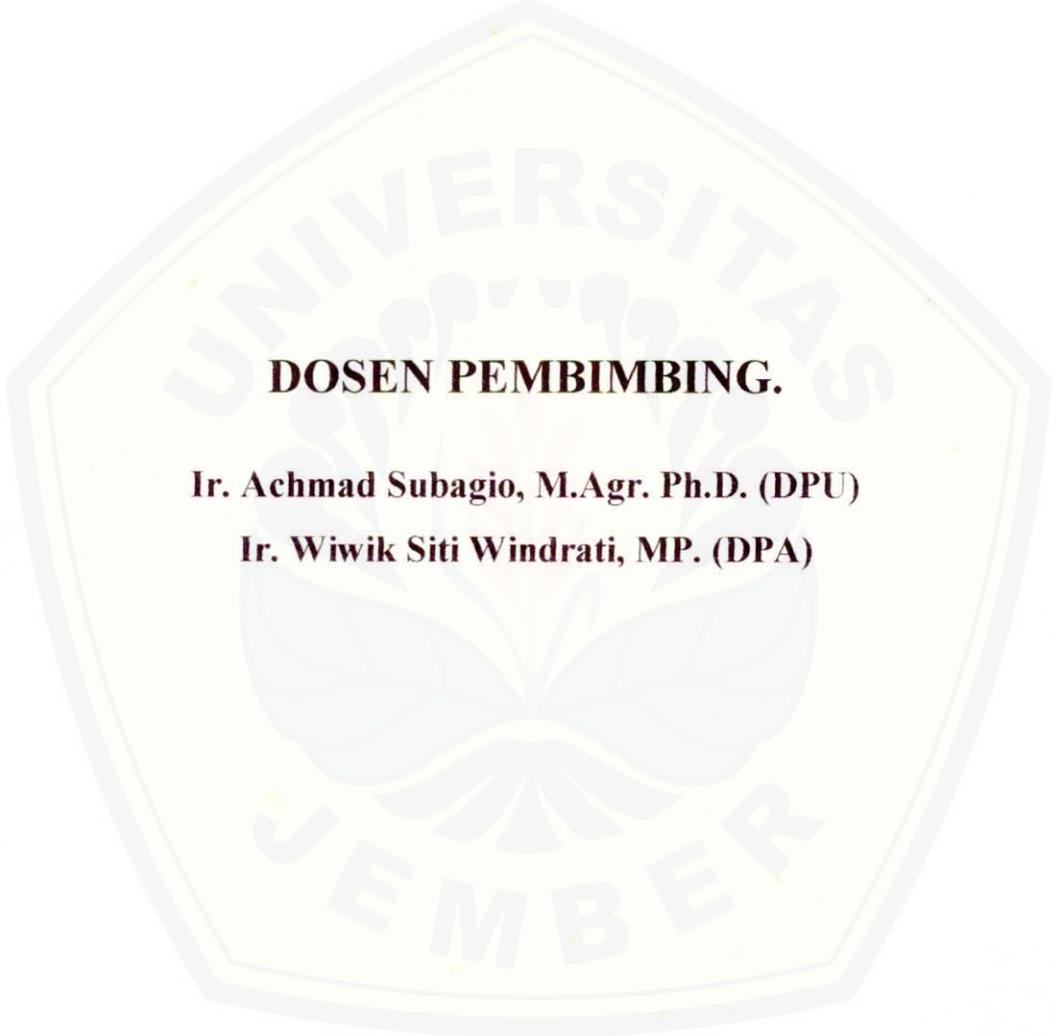
Oleh :

Sandy Octavia Kunyono Rini

NIM. 981710101028

S  
664.9443  
RIN  
P  
SRS e.1

: Hadiah  
Pembelian  
Terima : Tgl. 11 JUL 2003  
No. Induk



**DOSEN PEMBIMBING.**

**Ir. Achmad Subagio, M.Agr. Ph.D. (DPU)**

**Ir. Wiwik Siti Windrati, MP. (DPA)**

## Motto

**Jadikan Sentakan Angin Yang Menentang Untuk Menerpa Ke Atas Bukan Untuk Menghempaskan Ke Bawah**

**(Jhon Petit-Senn)**

**Empat Hal Untuk Dicamkan Dalam Kehidupan;  
Berpikir Jernih Tanpa Bergegas Atau Bingung  
Mencintai Setiap Orang Dengan Tulus  
Bertindak Dalam Segala Hal  
Dengan Motif Mulia  
Percaya Kepada Tuhan  
Tanpa Ragu Sedikitpun**

**(Hellen Keller)**

**Kau Mungkin Kecewa Jika Percobaanmu Gagal, Tetapi Kau Pasti Tidak Akan Berhasil Jika Tidak Mencobanya**

**(Beverly Sills)**

## PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya ini sebagai kebahagiaan tersendiri kepada :

- ❖ Kedua orang tuaku Bpk. Soegiono dan Ibu Siti Kundari sebagai wujud cinta baktiku serta sembah sujudku yang selama ini telah memberikan segalanya dukungan, kesempatan, kepercayaan, doa restu dan kasih sayangnya.
- ❖ Adek Retno Sari Kunyono Dewi (NINO) yang selalu membantu dan menemaniku meski kadang terlalu banyak direpotkan oleh kecerewetanku (Maaf ya...).
- ❖ Adek Meira Nugrahani Kunyono Dewi (UPIT), hidup dan kesempatan buatmu masih panjang dan masih banyak hal yang harus adek hadapai so jangan mudah putus asa ya... dek.
- ❖ Bapak dan Ibu guruku atas semua ilmu dan perhatiannya.
- ❖ Almamater yang kubanggakan.

## Spesial thanks buat :

- Ayahanda dan Ibunda serta adik-adikku untuk semua kasih sayang, dukungan dan doanya selama ini.
- Koko handoyo untuk semua bantuan, kiriman email yang lucu dan infonya yang sangat bermanfaat (kapan-kapan chat lagi .....ya).
- Erni, dan Ana semoga persahabatan ini untuk selamanya.
- Temen seperjuangan selama skripsi Philovia Sintya Dewi (Thia) akhirnya kita bisa melewatinya.
- Temen baruku- dhek IIS dan Alil makasih atas kebersamaan dan dukungannya (kapan main lagi ke sini ?).
- Mas Beni dan mbak Evi matur suwun sanget atas bantuannya dan maaf kalau beberapa kali terpaksa mengganggu dan ngerepotin.
- Erik untuk semua batuannya terutama kalau Si Comp. lagi ngambek.
- Keluarga Bpk Purwaji, ibu Nuning sulastini (alm), dhek Dewi, dhek Mentik, Mbak Tutik, dek Ayu dan dek Riris keluarga atas semua dukungan dan dorongannya selama ini, juga buat keponakan-keponakanku yang lucu (cepat gede ya...).
- Keluarga besar Bpk Kasiran (alm) (eyang Uti, pa`dhe Lilik, om Ketut, om Didik, tante Kustini, dan tante Yayuk sekeluarga) atas dukungan dan dorongan semangatnya.
- Keluarga besar Ibu Hj. Musripah yang selama ini sudah mengangapku seperti layaknya keluarga sendiri.
- Temen-temen THP angkatan 98 yang lucu-lucu dan kompak abis.
- Arifin (pipin) atas bantuannya selama penelitian dan skripsi.

- **Temen-temanku selama kost di Kalimantan IV, Ana, mbak Ika, mbak Ita, Nana, Atin, dan Daniar, temenku di Nias 3 Mei, dhek Ima, dhek Ika, dhek Lia, dhek Ana, dhek Veni, dhek Wina dan si centil Lia serta semua teman seangkatan tanpa terkecuali untuk kebersamaannya selama ini.**
- **Padi (akhirnya keluar juga album SMS nya), American HiFi, LP, Ash, dan MTV.**



Diterima oleh :

Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Jember

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Di pertahankan pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 24 Juni 2003

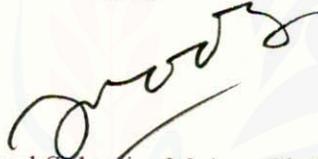
Tempat : Ruang Sidang Fakultas

Teknologi Pertanian

Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,



Ir. Achmad Subagio, M.Agr. Ph.D.  
NIP. 131975306

Anggota I



Ir. Wiwik Siti Windrati, MP.  
NIP. 130787732

Anggota II



Ir. M. Fauzi, MSi,  
NIP. 131865702

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Jember



Ir. Hj. Siti Hartanti, MS.  
NIP. 130350763

## KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis dengan judul **“PEMBUATAN KERUPUK DARI HIDROLISAT IKAN KUNIRAN (*Upeneus sp.*) DENGAN PENAMBAHAN GLUTEN“**.

Penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Strata Satu pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini banyak mendapatkan bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karenanya penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu **Ir. Hj. Siti Hartanti, MS.**, selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
2. Bapak **Ir. Susijahadi, MS.**, selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
3. Bapak **Ir. Achmad Subagio, M.Agr. Ph.D.**, selaku Dosen Pembimbing Utama, yang telah memberikan bimbingan, pengarahan serta saran dalam penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.
4. Ibu **Ir. Wiwik Siti Windrati, MP.**, selaku Dosen Pembimbing Anggota I yang telah memberikan bimbingan, pengarahan serta saran dalam penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.
5. Bapak **Ir. M. Fauzi, MSi**, selaku Dosen Pembimbing Anggota II yang telah memberikan bimbingan, pengarahan serta saran dalam penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.
6. Bapak **Dr. Ir. Sony Suwasono, MApp. Sc.**, selaku Dosen Wali.
7. Teknisi Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

8. **Bapak, ibu dan adik-adikku** yang selama ini telah memberikan dorongan, semangat dan doa.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis.

Penulis menyadari bahwa Karya Ilmiah Tertulis ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga saran dan kritik yang membangun dari pembaca sangat penulis harapkan.

Akhirnya penulis berharap Karya Ilmiah Tertulis dapat bermanfaat bagi pembaca umumnya dan almamater pada khususnya.

Jember, Juni 2003

Penulis

DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>xvi</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan dan Kegunaan Penelitian .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Ikan .....	4
2.2 Pati .....	6
2.3 Tepung Tapioka .....	7
2.4 Tepung Terigu .....	9
2.5 Kerupuk .....	10
2.6 Proses Pembuatan Kerupuk .....	13
2.7 Karakteristik Kerupuk .....	17
2.8 Hidrolisat Protein Ikan (HPI) .....	19
2.9 Enzim PROTAMEX <sup>TM</sup> .....	22
2.10 Gluten .....	22
<b>III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN</b> .....	<b>24</b>
3.1 Bahan dan Alat Penelitian .....	24
3.1.1 Bahan Penelitian .....	24
3.1.2 Alat Penelitian .....	24
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	25
3.3 Metode Penelitian .....	25
3.3.1 Pelaksanaan Penelitian .....	25
3.3.2 Rancangan Percobaan .....	29

3.4 Pengamatan dan Prosedur Analisa Parameter Penelitian.....	29
A. Kadar Air .....	29
B. Kadar Lemak .....	30
C. Daya Kembang .....	30
D. Pengujian Sifat Organoleptik .....	31
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>33</b>
4.1 Kadar Air Kerupuk Mentah .....	33
4.2 Kadar Lemak Kerupuk Mentah.....	35
4.3 Daya Kembang.....	37
4.4 Daya Serap Minyak Kerupuk Goreng.....	40
4.5 Sifat Organoleptik Kerupuk Goreng.....	43
A. Aroma.....	43
B. Kenampakan Permukaan Kerupuk .....	45
C. Kerenyahan.....	47
D. Kesukaan .....	50
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>53</b>
5.1 Kesimpulan .....	53
5.2 Saran .....	53

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Kandungan Amilosa Dan Amilopektin Beberapa Jenis Pati .....	6
2. Syarat Mutu Tepung Tapioka .....	7
3. Komposisi Kimia Pati Ubi Kayu / 100 gr Bahan .....	8
4. Syarat Mutu Tepung Terigu .....	9
5. Komposisi Kimia Tepung Terigu .....	10
6. Syarat Mutu Kerupuk Ikan Menurut SII 0272-85 .....	12
7. Komposisi Kimia Gluten .....	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Hidrolisis Ikatan Peptida Oleh Enzim Protease .....	21
2. Diagram Alir Pembuatan HPI dengan Enzim PROTAMEX™ .....	27
3. Diagram Alir Pembuatan Kerupuk dari Hidrolisat Ikan Kuniran ( <i>Upeneus sp.</i> ) dengan Penambahan Gluten .....	28
4. Kadar Air Kerupuk Ikan Kuniran Mentah pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI .....	33
5. Kadar Air Kerupuk Ikan Kuniran Mentah pada Berbagai Variasi Penambahan Gluten .....	34
6. Kadar Air Kerupuk Ikan Kuniran Mentah pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI dan Penambahan Gluten .....	35
7. Kadar Lemak Kerupuk Ikan Kuniran Mentah pada Berbagai Variasi Penggunaan Variasi Penggunaan HPI .....	36
8. Kadar Lemak Kerupuk Ikan Kuniran Mentah pada Berbagai Variasi Penambahan Gluten .....	36
9. Kadar Lemak Kerupuk Ikan Kuniran Mentah pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI dan Penambahan Gluten .....	37
10. Daya Kembang Kerupuk Ikan Kuniran pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI .....	38
11. Daya Kembang Kerupuk Ikan Kuniran pada Berbagai Variasi Penambahan Gluten .....	39
12. Daya Kembang Kerupuk Ikan Kuniran pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI dan Penambahan Gluten .....	39
13. Daya Serap Minyak Kerupuk Ikan Kuniran Goreng pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI .....	40
14. Daya Serap Minyak Kerupuk Ikan Kuniran Goreng pada Berbagai Variasi Penambahan Gluten .....	41

15. Daya Serap Minyak Kerupuk Ikan Kuniran Goreng pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI dan Penambahan Gluten.....	42
16. Aroma Kerupuk Ikan Kuniran Goreng pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI .....	43
17. Aroma Kerupuk Ikan Kuniran Goreng pada Berbagai Variasi Penambahan Gluten .....	44
18. Aroma Kerupuk Ikan Kuniran Goreng pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI dan Penambahan Gluten .....	45
19. Kenampakan Permukaan Kerupuk Ikan Kuniran Goreng pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI .....	45
20. Kenampakan Permukaan Kerupuk Ikan Kuniran Goreng pada Berbagai Variasi Penambahan Gluten .....	46
21. Kenampakan Permukaan Kerupuk Ikan Kuniran Goreng pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI dan Penambahan Gluten .....	47
22. Kerenyahan Kerupuk Ikan Kuniran Goreng pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI .....	48
23. Kerenyahan Kerupuk Ikan Kuniran Goreng pada Berbagai Variasi Penambahan Gluten .....	49
24. Kerenyahan Kerupuk Ikan Kuniran Goreng pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI dan Penambahan Gluten .....	50
25. Tingkat Kesukaan Kerupuk Ikan Kuniran Goreng pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI .....	50
26. Tingkat Kesukaan Kerupuk Ikan Kuniran Goreng pada Berbagai Variasi Penambahan Gluten .....	51
27. Tingkat Kesukaan Kerupuk Ikan Kuniran Goreng pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI dan Penambahan Gluten.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kadar Air (%) Kerupuk Ikan Kuniran Mentah Pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI (g) dan Penambahan Gluten (g) .....	53
2. Kadar Lemak (%) Kerupuk Ikan Kuniran Mentah Pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI (g) dan Penambahan Gluten (g) .....	54
3. Daya Kembang (%) Kerupuk Ikan Kuniran Pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI (g) dan Penambahan Gluten (g) .....	55
4. Daya Serap Minyak (%) Kerupuk Ikan Kuniran Goreng Pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI (g) dan Penambahan Gluten (g).....	56
5. Nilai Aroma (Tingkat Ketajaman) Kerupuk Ikan Kuniran Pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI (g) dan Penambahan Gluten (g).....	57
6. Nilai Kenampakkan Permukaan (Tingkat Kehalusan) Kerupuk Ikan Kuniran Pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI (g) dan Penambahan Gluten (g) .....	58
7. Nilai Kerenyahan (Tingkat Kerapuhan) Kerupuk Ikan Kuniran Goreng Pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI (g) dan Penambahan Gluten (g) .....	59
8. Nilai Tingkat Kesukaan Kerupuk Ikan Kuniran Goreng Pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI (g) dan Penambahan Gluten (g).....	60

**Sandy Octavia Kunyono Rini, NIM, 981710101028, Pembuatan Kerupuk Dari Hidrolisat Ikan Kuniran (*Upeneus sp.*) Dengan Penambahan Gluten, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, Dosen Pembimbing : Ir. Achmad Subagio, M.Agr. Ph.D. (DPA) dan Ir. Wiwik Siti Windrati, MP. (DPA).**

## RINGKASAN

Kerupuk ikan merupakan makanan ringan yang cukup populer dan disenangi oleh sebagian besar masyarakat Indonesia. Kerupuk merupakan makanan kering yang terbuat dari bahan yang mengandung pati dan daging ikan dengan penambahan beberapa bahan yang lain. Harga ikan sebagai bahan baku utama pada pembuatan kerupuk ikan cukup mahal sehingga menyebabkan harga kerupuk ikan yang dihasilkan juga relatif mahal. Oleh karenanya perlu dilakukan upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut, diantaranya dengan pemanfaatan hidrolisat protein ikan (HPI) sebagai alternatif pengganti ikan segar pada pembuatan kerupuk ikan dan penambahan gluten untuk mempertahankan atau memperbaiki sifat organoleptik kerupuk dengan HPI sebagai kerupuk halus.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan HPI dan penambahan gluten terhadap sifat kimia dan organoleptik kerupuk ikan. Penelitian ini dilakukan dengan rancangan acak kelompok faktorial yang kemudian dianalisa dengan metode diskriptif. Pengamatan dilakukan terhadap kadar air, kadar lemak, daya kembang, daya serap minyak kerupuk goreng dan sifat organoleptik (aroma, kenampakan permukaan kerupuk goreng, kerenyahan dan tingkat kesukaan).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan HPI akan berpengaruh terhadap kadar air, kadar lemak, daya serap minyak, aroma, kerenyahan dan kenampakan permukaan kerupuk ikan goreng. Sedangkan penambahan gluten akan berpengaruh terhadap kadar air, daya kembang, daya serap minyak, kerenyahan dan kenampakan permukaan kerupuk goreng.

Perlakuan yang menghasilkan kerupuk dengan tingkat kesukaan tertinggi diperoleh pada penggunaan HPI 20g dengan penambahan 1g gluten, dengan karakteristik sebagai berikut : kadar air 9,86%, kadar lemak 4,22%, daya kembang 300,06%, daya serap minyak 20,83%, skor aroma 3.65 (tajam), skor kenampakan permukaan 4,05 (halus), skor kerenyahan 3,32 (agak renyah hingga renyah), dan skor tingkat kesukaan 4,25 (suka).



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara maritim memiliki luas wilayah laut mencapai 3.116.000 km<sup>2</sup>, ditambah dengan landasan kontinental sekitar 1 juta km<sup>2</sup>, serta ZEE 200 mil sekitar 3 juta km<sup>2</sup>, mengandung sumber daya alam yang sangat besar dengan potensi produksi ikan sebesar 6.6 juta ton tiap tahunnya (Ditjen Perikanan, 1994).

Meskipun dengan luas wilayah dan potensi yang begitu besar, namun pola konsumsi dan pemanfaatan produk ikan di Indonesia terbilang masih rendah. Umumnya orang enggan mengonsumsi ikan dikarenakan sulitnya mencari ikan dalam keadaan segar, baunya yang amis, dan harganya yang relatif mahal. Salah satu cara yang dapat ditempuh untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan meningkatkan ragam produk olahannya.

Salah satu produk olahan ikan adalah kerupuk. Kerupuk merupakan salah satu jenis makanan ringan yang cukup populer di Indonesia. Bahkan menurut Suprpti (2001), saat ini kerupuk juga telah di ekspor ke lebih dari 20 negara diantaranya Belanda, Hongkong, Australia, Jepang, Saudi arabia, Amerika serikat, Singapura, dan beberapa negara barat lainnya. Peningkatan ekspor tersebut tidak hanya dari segi jumlah negara tapi juga volume produk. Sehingga secara ekonomi kerupuk mempunyai nilai jual dan prospek bisnis yang menjanjikan.

Menurut Sofiah (1988), kerupuk ikan merupakan salah satu makanan kering yang terbuat dari bahan mengandung pati dan daging ikan dengan penambahan bahan-bahan lain yang disesuaikan dengan standart industri makanan. Sebagai bahan baku pada pembuatan kerupuk, ikan akan mempengaruhi aroma, cita rasa dan kandungan gizi kerupuk ikan yang dihasilkan. Salah satu jenis ikan yang dapat digunakan sebagai bahan baku kerupuk adalah ikan kuniran (*Upeneus sp.*). Ikan kuniran merupakan jenis ikan rucah dengan nilai ekonomis rendah yang hidup di perairan dalam dan memiliki kadar lemak rendah. (Murtidjo, 2001).

Meskipun kerupuk ikan dianggap mempunyai nilai jual dan potensi bisnis yang cukup baik, namun hingga saat ini masih saja terdapat kendala yang dirasakan oleh sebagian besar produsen diantaranya adalah mahalnnya harga ikan. Hal ini membuat harga kerupuk ikan yang di pasarkan juga relatif lebih mahal dan hanya konsumen kelas tertentu saja yang dapat mengkonsumsinya. Selain itu pihak produsen juga enggan dan jarang memproduksinya karena biaya produksi yang tinggi sehingga tidak dapat bersaing di pasaran. Maka tidak heran jika banyak produsen memanipulasinya dengan kerupuk berasa ikan dan udang tanpa memperhatikan komponen kimia kerupuk.

Salah satu solusi yang diharapkan adalah dengan pemanfaatan hidrolisat protein ikan (HPI), sebagai pengganti ikan segar dalam produksi kerupuk ikan. HPI diketahui memiliki keunggulan sebagai produk yang dapat meningkatkan nilai cita rasa bahan pangan. Dengan penggunaan HPI, diperkirakan jumlah ikan yang diperlukan jauh lebih rendah dibandingkan dengan jumlah ikan yang selama ini digunakan dalam pembuatan kerupuk. Di samping itu, penggunaan HPI dapat mempercepat dan mempermudah proses pengolahan karena kita tidak perlu menghilangkan atau memisahkan tulang daging ikan terlebih dahulu. Dengan demikian diharapkan nantinya dapat dihasilkan kerupuk ikan dengan cita rasa yang tidak jauh berbeda dengan kerupuk ikan yang telah ada selama ini dengan harga yang relatif lebih murah.

## 1.2 Rumusan Masalah

HPI merupakan sari pati protein dari ikan yang dapat digunakan sebagai suplemen dan bahan fortifikasi dalam makanan dan minuman. Sebagai suatu teknologi baru, pemanfaatan HPI masih mempunyai permasalahan. Sehingga dalam pembuatan kerupuk, konsentrasi HPI yang digunakan akan sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat kerupuk ikan yang dihasilkan terutama pada kenampakan permukaan dan daya kembangnya. Oleh karenanya perlu adanya penelitian tentang berapa konsentrasi cairan HPI yang tepat untuk menghasilkan kerupuk ikan dengan sifat-sifat kimia dan organoleptik yang baik.

Kerupuk ikan merupakan salah satu jenis kerupuk halus. Jenis kerupuk ini mempunyai kenampakan permukaan yang lebih halus dibandingkan dengan jenis kerupuk yang lain. Sedangkan hidrolisis protein ikan menyebabkan rantai polipeptida menjadi lebih pendek, sehingga kemungkinan dapat berpengaruh terhadap kenampakan permukaan kerupuk ikan yang dihasilkan. Untuk memperbaiki kenampakan permukaan kerupuk ikan yang kurang baik karena penggunaan HPI tersebut, maka perlu ditambahkan bahan berprotein tinggi seperti gluten. Namun penambahan jumlah gluten yang berlebihan dapat menyebabkan penurunan daya kembang kerupuk. Sehingga berapa jumlah penambahan gluten yang optimal untuk menghasilkan kerupuk ikan dengan kenampakan permukaan yang halus dan daya kembang yang baik masih perlu diteliti.

### **1.3 Tujuan dan Kegunaan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jumlah penambahan HPI dan gluten terhadap sifat-sifat kimia dan organoleptik kerupuk ikan dan untuk mengetahui jumlah penambahan HPI dan gluten yang tepat untuk mendapatkan kerupuk ikan dengan sifat-sifat yang baik.

Sedangkan kegunaan penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pembuatan kerupuk dari hidrolisat ikan dengan penambahan gluten, serta memberikan masukan tentang pemanfaatan HPI dalam diversifikasi produk makanan.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ikan

Sejak beberapa tahun yang lalu manusia telah memanfaatkan ikan sebagai salah satu bahan pangan sumber protein. Protein ikan diperlukan oleh manusia karena selain mudah dicerna juga mengandung asam amino dengan pola yang hampir sama dengan asam amino dalam tubuh manusia.

Sebagai salah satu bahan pangan sumber protein hewani, ikan mempunyai senyawa-senyawa yang potensial bagi tubuh manusia. Unsur-unsur tersebut terdiri atas protein, lemak, sedikit karbohidrat, vitamin dan garam-garam mineral. Protein merupakan unsur terbesar setelah air, oleh karenanya ikan merupakan sumber protein hewani yang potensial (Irawan, 1995).

Komposisi daging ikan sangat bervariasi antara ikan yang satu dengan ikan yang lain baik jumlah maupun komponen penyusunnya. Pada umumnya ikan dan hasil perikanan lainnya mengandung protein, dan jumlahnya relatif tidak banyak bervariasi tetapi kandungan lemaknya dapat bervariasi besar sekali. Adanya variasi komposisi dalam daging ikan disebabkan oleh faktor yang dapat berasal dari ikannya sendiri (faktor intrinsik) tetapi juga dapat berasal dari faktor luar (ekstrinsik). Yang tergolong faktor intrinsik adalah spesies, jenis kelamin, umur ikan, dan sifat warisan. Sedangkan yang termasuk faktor ekstrinsik adalah daerah kehidupan ikan (habitat), musim dan jenis makanan yang tersedia (Hadiwiyoto, 1983). Habitat atau tempat hidup jenis ikan, secara langsung berkaitan dengan kadar lemak dari ikan tersebut. Jenis ikan pelagis yang biasa hidup di lapisan air bagian atas umumnya memiliki kadar lemak yang relatif tinggi. Sementara ikan demersal (jenis ikan yang hidup didasar perairan) memiliki kadar lemak yang rendah.

Berdasarkan kandungan lemaknya, ikan dapat dikelompokkan menjadi tiga golongan yaitu ikan berkadar lemak rendah (3%-5%), ikan berkadar lemak sedang (6%-10%), dan ikan berkadar lemak tinggi (lebih dari 10%) (Murdjito, 2001). Secara umum produk hasil perairan mengandung komponen kimia : air 68-80%, protein 16-22%, lemak 0,5-10%, karbohidrat lebih dari 0,1% dan abu 1,2-1,7%.

Kandungan protein ikan satu setengah kali lebih tinggi dari pada hewan pedaging lainnya. Protein ikan mempunyai dua kelebihan yaitu memiliki jaringan ikat sedikit dan komposisi asam amino yang lengkap. Jenis protein ini sangat sesuai untuk konsumsi dengan nasi dan kacang-kacangan, karena kandungan lysin dan metionin yang cukup tinggi (Syarif, 1989).

Ikan kuniran (*Upeneus sp*) merupakan salah satu jenis ikan rucah (*trashfish*). Ikan ini termasuk dalam golongan ikan demersal dengan kandungan lemak rendah. Secara umum komposisi kimia ikan kuniran adalah sebagai berikut : protein 15.43%, lemak 0,46%, abu 0,77%, dan air 84,29% (Murdjito, 2001). Klasifikasi ikan kuniran dalam sistem tata nama (taksonomi) hewan adalah sebagai berikut :

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

Ada beberapa spesies ikan kuniran yang telah 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. Ikan kuniran ini memiliki ciri-ciri fisik 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 didalam pasir. Ikan ini dapat hidup di daerah dengan iklim tropis/subtropis dan mendiami pantai yang sedikit berlumpur dan berkarang hingga kedalaman 100 m. Daerah penyebarannya meliputi : pantai timur Afrika hingga ke asia tenggara termasuk di bagian timur Indonesia, Pakistan, India, Srilangka, pantai utara Australia dan Jepang (Anonim, 2003).

## 2.2 Pati

Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan  $\alpha$ -glikosidik. Berbagai macam pati tidak sama sifatnya, tergantung dari panjang rantai C-nya, serta apakah lurus/bercabang rantai molekulnya. Pati terdiri dari dua fraksi yaitu fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak terlarut amilopektin. Amilosa mempunyai struktur lurus dengan ikatan  $\alpha$  (1,4) D-glukosa, sedangkan amilopektin mempunyai cabang dengan ikatan  $\alpha$  (1,6) D-glukosa sebanyak 4-5% dari berat total (Winarno, 1997). Kandungan amilosa dan amilopektin pada berbagai jenis pati dapat dilihat dalam Tabel 1.

**Tabel 1. Kandungan Amilosa dan Amilopektin Beberapa Jenis Pati**

Sumber pati	Jumlah (%)	
	Amilosa	Amilopektin
Tapioka	17-20	80-83
Gandum	28	72
Jagung	28	72
Beras	17	83
Sorgum	28	72
Kentang	21	79
Sagu	27	73
Garut	20	80
Jagung ketan	0-1	99-100
Jagung amilosa	50-80	20-50

Sumber : Windrati, 2000

Rasio antara amilosa dan amilopektin dari pati akan berpengaruh terhadap mutu kerupuk terutama terhadap daya kembang kerupuk. Pada umumnya semakin banyak kandungan amilopektin, kerupuk makin besar mengembang (Windrati, 2000). Dalam proses pembuatan kerupuk, pati tersebut harus mengalami gelatinisasi dengan cara menambahkan air panas dan mengukus adonan yang terbentuk. Dengan terjadinya proses tersebut di harapkan akan diperoleh volume pengembangan pada proses penggorengannya nanti (Sofiah, 1978).

### 2.3 Tepung Tapioka

Tepung tapioka merupakan salah satu dari hasil olahan ubi kayu (*Manihot esculenta*) yang berupa granula pati yang di peroleh dengan cara mengekstraksi ubi kayu (Lingga, dkk, 1992). Jenis ketela pohon yang di gunakan dalam industri tapioka dipilih jenis yang mengandung racun HCN tinggi yaitu yang rasanya pahit, karena memiliki kandungan pati yang lebih tinggi jika di bandingkan dengan ketela pohon yang kandungan HCN-nya rendah.

Dibandingkan tepung lainnya tapioka mempunyai karakteristik tersendiri karena kandungan patinya yang tinggi (85-87%) dan sifatnya yang mudah membengkak dalam air panas dengan membentuk kekentalan yang di kehendaki sehingga memungkinkan penggunaan yang lebih luas. Namun menurut Suprpti (2001), tidak semua jenis tepung tapioka yang ada di pasaran dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan kerupuk. Hanya tepung tapioka yang berkualitas saja yang dapat dipakai yaitu tepung tapioka dengan kode AAA dan AA. Syarat mutu tepung tapioka berdasarkan standart mutu barang perdagangan Departemen Perdagangan disajikan dalam Tabel 2.

**Tabel 2. Syarat Mutu Tepung Tapioka.**

Karakteristik	Syarat Mutu		
	I	II	III
Kadar air %(b/b) max	17	17	17
Kadar abu %(b/b) max	0,60	0,60	0,60
Serat dan kotoran %(b/b) max	0,60	0,60	0,60
Derajat putih ( $BaSO_4 = 100$ )	min 94,5	min 92,0	< 92,0
Derajat kekentalan	3-4	2,5-3	2,5
Derajat asam (NaOH 1N/100g)	< 4	< 4	< 4
Kadar HCN	Negatif		

Sumber : Standart Mutu Barang Perdagangan, Departamen Perdagangan (1976).

Singkong mempunyai komposisi kimia yang berbeda-beda tergantung pada varietas tanaman singkong, umur panen, iklim, kesuburan tanah, pemupukan dan kondisi lingkungan di mana tanaman singkong tersebut tumbuh (Lingga, 1986). Berdasarkan komposisi kimianya tapioka mengandung sebagian besar pati yang tersusun dari dua molekul polisakarida yaitu polimer rantai lurus: amilosa dan polimer rantai cabang: amilopektin (Mayer, 1978). Menurut Winarno (1997), pati yang terkandung dalam tapioka mempunyai rasa tidak manis, tidak larut dalam air dingin tetapi dalam air panas membentuk gel yang bersifat kental. Sifat kekentalannya dapat digunakan untuk mengatur tekstur makanan. Sifat ini disebabkan oleh kandungan amilopektin yang tinggi. Amilopektin bersifat sangat jernih yang mampu meningkatkan penampilan, memiliki daya pemekatan yang tinggi sehingga kebutuhan pemakaian sangat sedikit dan mempunyai suhu gelatinisasi rendah. Yuonne (1981), tapioka mempunyai sifat dapat tergelatinisasi pada suhu yang relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan tepung yang mengandung amilopektin tinggi yakni 52-64°C. Oleh karena itu tapioka mudah membengkak bila dipanaskan dalam air. Komposisi kimia pati ubi kayu per 100 gram bahan dapat di lihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Komposisi Kimia Pati Ubi Kayu / 100g Bahan**

Komponen	Komposisi
Kalori (kal)	307
Protein (gr)	1,1
Lemak (gr)	0,5
Karbohidrat (gr)	88,2
Air (gr)	9,1

Sumber : Direktorat Gizi Departmen Kesehatan RI (1996)

Tapioka merupakan granula dari karbohidrat, berwarna putih, tidak mempunyai rasa manis, dan tidak berbau. Bentuk granula adalah bulat dengan permukaan datar, ukuran bervariasi 5 – 35 mikron.

## 2.4 Tepung Terigu

Tepung terigu adalah tepung yang di peroleh dengan menggiling biji gandum yang sehat (tidak mengandung racun) dan dibersihkan. Tepung terigu merupakan granula dari karbohidrat yang berwarna putih mengkilat, tidak berbau dan berasa. Tepung terigu banyak dimanfaatkan untuk bermacam makanan yang berwarna putih. Syarat mutu tepung terigu dapat di lihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Syarat Mutu Tepung Terigu**

Karakteristik	Syarat Mutu
Kadar air maksimal (%)	16,5
Kadar abu maksimal (%)	2,2
Kadar silika maksimal (%)	0,1%
Derajat asam maksimal (ml NaOH 1 N/100g)	4
Bau dan rasa	Normal
Serangga atau sisa serangga	Tidak ada
Bahan pengawet	Tidak ada

Sumber : Standart Industri Indonesia, Departeman Perindustrian (1975).

Pada tepung terigu selain pati juga terdapat kandungan protein yang tinggi. Protein tepung terigu terdiri atas albumin, glubulin, gliadin dan glutenin. Dengan adanya air maka gliadin dan glutenin akan membentuk senyawa koloidal yang disebut sebagai gluten. Gluten memberikan sifat yang menentukan elastisitas, kekuatan dan stabilitas adonan serta volume pengembangan volume dari produk. Komposisi kimia tepung terigu dapat di lihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Komposisi Kimia Tepung Terigu**

Komposisi	Jumlah
Air (%)	9
Kalsium (%)	8,4
Karbohidrat (%)	88.2
Lemak (%)	0,5
Protein (%)	1,25
Phosfor (%)	1.1
Vitamin B1 (%)	0.4

Sumber : Daftar Komposisi Bahan Makanan, Anonim (1981)

Proses pengikatan air oleh protein untuk membentuk senyawa koloidal akan berpengaruh terhadap proses pembuatan kerupuk. Tepung terigu yang ditambahkan dalam pembuatan kerupuk dapat bersifat mengokohkan adonan. Hal ini disebabkan karena terigu mengandung komponen protein gluten. Di samping itu pengikatan air oleh komponen protein akan menyebabkan meningkatnya kadar air sehingga mengurangi kelengketan akibat proses gelatinisasi. Namun penambahan tepung terigu dapat mengurangi pengembangan (Miftachussudur, 1994).

## 2.5 Kerupuk

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara penghasil berbagai macam kerupuk seperti kerupuk ikan, kerupuk rambak, kerupuk udang kerupuk singkong dan lain-lain. Kerupuk dapat di pasarkan dalam keadaan mentah maupun sudah matang. Sebagai salah satu jenis makanan kering yang digemari oleh sebagian besar masyarakat, kerupuk umumnya dikonsumsi sebagai makanan yang mampu membangkitkan selera makan atau sekedar sebagai makanan kecil. Kerupuk juga di kenal baik di segala usia maupun tingkat sosial masyarakat. Oleh karenanya tidak mengherankan jika kita dapat memperoleh kerupuk disegala tempat, baik di kedai pinggir jalan, supermaket maupun restoran di hotel berbintang. Bahkan

kerupuk tidak hanya dikenal dan digemari di Indonesia tapi juga di banyak negara (Wahyudi, 1992).

Menurut Winarno (1991), kerupuk adalah jenis makanan kering yang terbuat dari bahan dengan kandungan karbohidrat yang cukup tinggi dan dalam proses pembuatannya, pati tersebut akan tergelatinisasi dengan cara menambahkan air serta mengukus adonan yang terbentuk sehingga akan dapat mengembang pada saat penggorengan. Sedangkan menurut SII (Standart Industri Indonesia) (1985), yang di maksud dengan kerupuk adalah makanan kering yang terbuat dari tepung tapioka atau sagu dengan penambahan atau tanpa penambahan bahan makanan lain, dan harus disiapkan dengan cara menggoreng atau memanggang sebelum disajikan.

Bebagai macam kerupuk yang dibuat orang, mulai dari kerupuk yang dibuat dari beras, tepung terigu, maupun tepung tapioka. Bahan – bahan tersebut dapat diramu dengan bahan tambahan sehingga menjadi kerupuk udang, kerupuk ikan, maupun kerupuk-kerupuk dengan rasa yang lain (Wahyono, 2000). Perbedaan bahan pembantu atau rempah-rempah yang ditambahkan menghasilkan jenis kerupuk yang berbeda (Wahab, 1989).

Berdasarkan bentuknya dikenal dua macam kerupuk yaitu kerupuk mie dan kerupuk kemplang, kerupuk mie merupakan kerupuk yang bentuknya melingkar dan terbuat dari adonan bergaris tengah 1-2 mm. Sedangkan kerupuk kemplang adalah kerupuk yang berbentuk irisan tipis atau dicetak berupa lembaran tipis (Budiman, 1987).

Sedangkan berdasarkan jenisnya terdapat berbagai jenis kerupuk yang populer di Indonesia, antara lain yaitu: kerupuk kasar dan kerupuk halus. Kerupuk kasar dibuat dari bahan dasar tepung tapioka dan tepung terigu serta bahan tambahan lainnya. Kerupuk kasar mempunyai daya kembang yang lebih tinggi dan harganya relatif lebih murah. Berbeda dengan kerupuk kasar, kerupuk halus dibuat dari tepung tapioka di tambah dengan udang, ikan, susu, telur, dan bumbu-bumbu lainnya (Basuki, 1990). Penambahan bahan berprotein tinggi seperti ikan, udang dan susu dapat meningkatkan nilai gizi dan cita rasanya. Oleh

karenanya kerupuk halus memiliki kualitas lebih tinggi dan mempunyai harga relatif lebih mahal.

Salah satu jenis kerupuk halus yang cukup populer adalah kerupuk ikan. Menurut Basuki (1985), kerupuk ikan merupakan salah satu jenis makanan kering yang terbuat dari bahan mengandung pati dalam jumlah yang cukup tinggi dengan penambahan daging ikan. Ikan yang dapat digunakan adalah ikan tenggiri, ikan kakap, gabus, dan lain-lain. Syarat mutu kerupuk ikan berdasarkan SII 0272-85 adalah seperti pada Tabel 6.

**Tabel 6. Syarat Mutu Kerupuk Ikan menurut SII 0272-85**

Syarat Mutu	Nilai
Kadar Air	Max 12%
Kadar Abu Tanpa Garam	Max 1%
Kadar Protein	Min 5%
Logam Berbahaya	Sesuai peraturan Dirjen POM
Bahan Pewarna	Yang di ijinkan
Bahan Pengawet	Yang di ijinkan
Jamur / Kapang	Tidak nyata
Serangga, Patogen dan Benda asing	Tidak nyata
Rasa dan Aroma	Khas kerupuk ikan

Sumber : Standart Industri Indonesia (SII), 1985.

Kerupuk ikan mempunyai nilai gizi cukup tinggi karena kandungan protein dari daging ikan yang ditambahkan (Sofiah, 1988). Sedangkan terbentuknya rasa pada kerupuk ikan dipengaruhi oleh komponen pembentuk rasa yaitu lemak yang dikandung oleh ikan. Menurut Winarno (1997), lemak ikan di samping menambah kalori juga untuk meningkatkan cita rasa olahan bahan pangan.

## 2.6 Proses Pembuatan Kerupuk

Secara garis besar proses pembuatan kerupuk meliputi pencampuran bahan baku, pembuatan adonan, pencetakan, pengukusan, pendinginan, pengirisan, pengeringan serta penggorengan. Setiap tahapan dari proses tersebut mempunyai fungsi masing-masing, sehingga harus dilakukan dengan baik.

Bahan - bahan seperti tepung (tepung tapioka dan tepung terigu), bumbu-bumbu, dan air dicampurkan menjadi sebuah adonan berbentuk setengah padat. Adonan kerupuk sebenarnya merupakan adonan cair yang dicampur tepung tapioka dengan cara ditabur sedikit demi sedikit sambil diaduk dengan tangan (uleni), hingga menjadi adonan yang cukup kental. Menurut Budiman (1987), untuk mendapat adonan yang homogen dilakukan dengan pengulenan sampai kalis. Adonan yang kurang homogen menyebabkan penurunan proses gelatinisasi dan kerupuk yang dihasilkan kurang mengembang. Pada proses pengulian atau pencampuran disebut juga pembuatan adonan ini dikenal adanya proses panas dan proses dingin. Pada proses dingin semua bahan dicampur dalam keadaan dingin. Cara ini terutama dipakai untuk kerupuk udang. Sedangkan pada proses panas sepertiga bagian tapioka dicampur dengan bumbu dan dibuat kanji. Sesudah dingin kanji diambil sedikit demi sedikit dan dicampur dengan sisa tapioka untuk selanjutnya diuleni sampai tidak lenget atau kalis.

Pada pembuatan adonan perlu ditambahkan air panas. Penggunaan air panas, bertujuan agar bumbu-bumbu dan air bisa masuk ke dalam granula dan proses pencampuran menjadi lebih mudah. Air panas dapat meningkatkan tenaga kinetik sehingga air mudah masuk ke dalam granula. Hal ini sangat penting untuk terjadinya proses gelatinisasi yang sempurna selama proses pengukusan, sebab waktu pengukusan jumlah air terbatas (Windrati, 2000). Menurut Winarno (1997), air berfungsi sebagai bahan yang dapat mendispersikan berbagai senyawa yang ada dalam bahan makanan. Untuk beberapa senyawa bahkan berfungsi sebagai pelarut. Air dapat melarutkan berbagai bahan seperti garam, mineral dan seyawa cita rasa.

Beberapa bahan tambahan yang digunakan, seperti garam, gula, telur, dan bawang putih juga mempunyai fungsi masing-masing dalam proses pembuatan kerupuk. Garam dan gula dalam pembuatan kerupuk berfungsi sebagai penyempurna cita rasa, mempertinggi aroma, memperkuat adonan, memperbaiki warna produk akhir, memperbaiki tekstur, mengontrol waktu penggorengan dan sebagai bahan pengawet. Jumlah garam dan gula yang digunakan biasanya 2,5 - 4%, pemakaian garam berlebihan menyebabkan rasa asin dan tekstur kerupuk menjadi agak kasar. Sedangkan pemakaian jumlah gula berlebih selain menyebabkan rasa terlalu manis juga memicu terjadinya reaksi browning yang berlebihan selama penjemuran, pengukusan dan penggorengan. Telur dicampurkan dalam pembuatan kerupuk ikan untuk mempertinggi nilai gizi, menambah rasa lezat dan bersifat sebagai pengemulsi dan pengikat komponen-komponen dalam adonan. Bagian telur yang digunakan adalah kuning telur. Dengan kadar air tinggi, kuning telur berkemampuan menyerap dan mengikat air, sehingga pada waktu pemasakan adonan, campuran yang terbentuk lebih kokoh (Basuki, 1985).

Selanjutnya adonan tersebut dicetak bulat panjang dan dikukus. Pengukusan adonan yang telah dicetak pada prinsipnya sama dengan pengukusan pada umumnya. Alat pengukus di isi air hingga melewati batas bagian bawah atau masih diambang batas aman (tidak meluap pada saat mendidih). Kemudian adonan dimasukkan dan di kukus selama satu jam atau tergantung pada besar ukuran adonan dan nyala api (Suprati, 2001). Adapun tujuan dari proses ini adalah untuk gelatinisasi pati sehingga dapat mengembangkan kerupuk ketika di goreng, pembentukan flavor dan tekstur, pemasakan awal dan mempermudah proses selanjutnya. Menurut Meyer (1960), perubahan fisik adonan terjadi pada saat meningkatnya suhu air yakni pada saat pengukusan, yang dapat diamati dengan terbentuknya gel yang lebih padat dan viskus atau elastis. Pengukusan menyebabkan adonan menjadi matang dan kompak karena pati yang membengkak akan mengikat zat atau bahan disekitarnya. Proses gelatinisasi dimulai dengan terjadinya hidrasi pati yaitu masuknya air ke dalam granula pati, air dapat berasal

dari luar atau air yang berada dalam bahan makanan tersebut. Dengan adanya peningkatan suhu, maka ikatan hidrogen di dalam pati dan air akan menurun, kemudian molekul air yang relatif kecil berpenetrasi ke dalam molekul pati. Pada saat suhu meningkat, molekul air akan mengikat diantara molekul pati sehingga akan terjadi pengembangan granula pati. Dengan terjadinya gelatinisasi pada saat pengukusan, menyebabkan pengembangan dari granula akan menjadi lebih besar dan tidak dapat balik ke keadaan semula, sehingga pada saat penggorengan kerupuk akan lebih mengembang. Adonan matang ditandai dengan aroma khas yang menyebar dan warnanya yang jernih.

Adonan kerupuk yang baru matang bersifat lentur, bila dipotong, bentuknya akan berubah sehingga perlu didinginkan terlebih dahulu (Suprapti, 2001). Proses pendinginan dilakukan dengan cara adonan di anginakan atau didinginkan dalam lemari es selama  $\pm 12$  jam atau hingga adonan cukup mengeras. Tujuan dari pendinginan adalah agar pati terutama amilosa mengalami proses retrogradasi, sehingga gel pati mengeras dan memudahkan dalam pengirisan. Retrogradasi adalah suatu proses pengkristalan kembali, pada keadaan ini amilosa membentuk struktur seperti kristal sedangkan amilopektin sedikit atau sama sekali tidak mengalami retrogradasi (Priestly, 1979). Selama proses retrogradasi molekul-molekul amilosa berikatan kembali satu dengan yang lain serta berikatan dengan cabang amilopektin pada pinggir-pinggir granula. Dengan demikian mereka membentuk jaring-jaring mikrokristal dan mengendap (Winarno, 1997).

Setelah adonan cukup mengeras, maka dapat dilakukan proses pengirisan. Pengirisan dilakukan menggunakan pisau yang tajam atau dengan alat pengiris dengan ukuran  $\pm 2$  mm. Tujuan dari pengirisan adalah untuk membentuk kerupuk dengan ukuran tertentu di samping untuk mempercepat proses pengeringan. Kerataan permukaan pada waktu pemotongan akan memudahkan dalam proses penggorengan, artinya kerupuk akan mudah mekar pada saat di goreng. Untuk mendapatkan permukaan kerupuk yang rata dan licin dapat diupayakan

menggunakan alat potong khusus atau pisau yang akan digunakan untuk memotong harus benar-benar tajam (Suprapti, 2001).

Sedangkan proses pengeringan bertujuan untuk mengurangi kandungan air bahan sehingga memiliki daya simpan lebih lama dan untuk mendapatkan kadar air tertentu yang dapat memberikan tekanan maksimum untuk proses pengembangan selama penggorengan. Pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan alat pengering dengan suhu  $50 - 60^{\circ}\text{C}$  atau dengan menjemur di bawah sinar matahari selama 3 – 4 hari. Pada pengeringan bahan makanan ini, terdapat dua tingkat kecepatan penghilangan air. Pada awal pengeringan kecepatan jumlah air yang hilang persatuan waktu tetap. Kemudian akan terjadi penurunan kecepatan penghilangan air persatuan waktu. Hal ini berhubungan dengan jenis air yang terikat dalam bahan.

Sebelum dikonsumsi biasanya kerupuk di goreng dengan minyak yang berfungsi sebagai medium pemanas, meratakan suhu dan berperan sebagai pemberi rasa gurih (Yustica, 1994). Pengorengan kerupuk biasanya dilakukan dalam wajan dengan minyak berlebih (10g kerupuk dalam 620 ml minyak goreng) dengan suhu sekitar  $200^{\circ}\text{C}$  dan lama penggorengan 30 detik (Soekarto, 1997).

Selama proses pengeringan, pengukusan dan penggorengan kerupuk dapat terjadi reaksi browning atau pencoklatan. Reaksi pencoklatan pada bahan pangan dengan kandungan protein dan karbohidrat tinggi umumnya terjadi karena reaksi maillard. Reaksi maillard merupakan reaksi antara karbohidrat khususnya gula reduksi dengan gugus amina primer (Winarno, 1997).

## 2.7 Karakteristik Kerupuk

Untuk menghasilkan kerupuk yang baik sangat tergantung pada formula bahan yang di gunakan dalam proses pembuatannya. Karena sifat fisik dan kimia kerupuk yang dihasilkan sangat ditentukan oleh bahan penyusunnya. Penambahan garam, gula, dan bahan lainnya akan mempengaruhi proses gelatinisasi yang merupakan dasar utama pada pembuatan kerupuk. Dengan semakin banyak penambahan bahan tersebut, menyebabkan tingkat penyerapan air oleh granula pati akan menurun, sehingga daya desak air terhadap jaringan tiga dimensi yang mengurungnya menjadi kecil pada saat penggorengan. Keadaan ini akan berpengaruh terhadap daya kembang, tekstur dan tingkat kerenyahan kerupuk yang dihasilkan (Moelyanto, 1982).

Menurut Djatmiko dan Tahir (1985), kerupuk yang baik adalah kerupuk yang volume pengembangannya besar saat digoreng. Kerupuk dikatakan mengembang jika seluruh keping kerupuk mengembang penuh dan merata, serta dihasilkan kerupuk goreng yang renyah pada waktu dicicipi. Kerupuk dikatakan gagal mengembang jika sebagian atau seluruh kerupuk tidak mengembang (bantat) dan dihasilkan kerupuk goreng yang tidak renyah (keras). Kriteria kerupuk goreng demikian sesuai dengan ciri-ciri keberhasilan penggorengan kerupuk yang berlaku di masyarakat (Soekarto, 1997). Fenomena pengembangan kerupuk disebabkan oleh peristiwa terlepasnya air yang terikat di dalam gel pati pada saat penggorengan pada waktu dan suhu tertentu (Pontoh, 1986). Perubahan volume kerupuk merupakan hasil sejumlah besar letusan air yang menguap dengan cepat selama penggorengan dan sekaligus terbentuk rongga-rongga udara yang tersebar merata pada seluruh struktur kerupuk goreng (Muliawan, 1991).

Volume pengembangan kerupuk dipengaruhi oleh kadar amilopektin dalam bahan baku yang digunakan serta bahan pengembang yang ditambahkan. Makin besar kadar amilopektinnya, maka volume pengembangan makin besar. Sedangkan menurut Anonim (1984), ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas utama daya kembang kerupuk yang dihasilkan yaitu : tebal tipisnya irisan, perbandingan adonan dan cara pembuatan, suhu dan lama penggorengan, dan

kualitas tepung yang digunakan. Di samping itu faktor lain yang juga mempengaruhi pengembangan kerupuk adalah kandungan air di dalamnya. Kandungan air yang tinggi menyebabkan terhambatnya pembengkakan granula pati saat penggorengan. Menurut Kateran (1986), selama penggorengan sebagian minyak akan masuk ke bagian kerak dan bagian luar sehingga minyak tersebut mengisi ruang kosong yang semula di isi oleh air. Apabila ruangan tersebut terisi oleh minyak panas maka sebagian air akan menguap dan uap air akan menaikkan permukaan pati yang telah mengalami gelatinisasi sehingga mengalami pengembangan volume. Uap air bertekanan tinggi tersebut akan mendorong dan mendesak jaringan gel untuk keluar sehingga akan terbentuk rongga-rongga

Selain volume pengembangan yang besar, struktur yang halus dan cita rasa yang enak serta kenampakan yang menarik merupakan kreteria bagi kerupuk dengan mutu yang baik. Menurut Budiman (1987), struktur kerupuk yang halus dipengaruhi oleh kandungan bahan seperti lemak dan protein. Sedangkan Untuk meningkatkan cita rasanya dapat ditambahkan bahan yang mengandung protein dan lemak tinggi seperti ikan, udang dan lain-lain.

Kerenyahan merupakan sifat penting dalam produk hasil penggorengan. Seperti juga kerupuk, tekstur pangan kering hasil penggorengan tergantung pada kemudahan terputusnya partikel-partikel penyusunnya bila dilakukan pengecilan ukuran. Seperti misalnya pada pengunyahan, tergantung pada ukuran dan kekukuhan granula pati yang sudah mengembang.

Selama penggorengan kerupuk juga terjadi pengurangan kadar air, sehingga menyebabkan kerupuk menjadi renyah. Makin tinggi kadar air makin rendah sifat kerenyahannya. Kemudahan kerupuk goreng selama penyimpanan dalam menyerap air kemungkinan berhubungan dengan tingkat pengembangannya. Karena makin besar pengembangan, makin banyak rongga-rongga besar pada kerupuk dan makin luas permukaan yang dapat berhubungan langsung dengan udara sekitar. Makin renggang struktur kerupuk dan makin banyak rongga yang terjadi pada saat pengembangan sampai pada suatu batas menyebabkan kerupuk mudah untuk dipatahkan, sehingga tekstur tidak terlalu

keras tetapi renyah (Haryadi, 1990). Kerenyahan kerupuk meningkat seiring dengan peningkatan daya kembangnya (Muliawan, 1991).

## 2.8 Hidrolisat Protein Ikan (HPI)

HPI merupakan sari pati protein dari ikan yang dapat digunakan sebagai makanan suplemen dan bahan fortifikasi untuk berbagai makanan (Giyatmi, 2001). Menurut Pigott (1990) 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. Hidrolase merupakan sejumlah enzim mencakup semua enzim yang melibatkan air dalam pembentukan produknya.

Berbagai sumber protein, baik protein nabati maupun protein hewani dapat digunakan sebagai bahan mentah untuk pembuatan protein hidrolisat. Kelebihan penggunaan daging ikan sebagai bahan baku pembuatan hidrolisat protein adalah dagingnya berserat seperti hewan mamalia darat, tetapi seratnya lebih halus dan lebih pendek ukurannya, serta komposisi proteinnya cukup lengkap, sehingga dapat meningkatkan mutu akhir HPI (Hadiwiyoto, 1993).

Produk hidrolisat protein dari bahan baku ikan ditentukan oleh jenis ikan yang digunakan. Pemanfaatan ikan yang banyak mengandung lemak akan menghasilkan hidrolisat dengan kandungan lemak tinggi, sehingga akan memperpendek masa simpan. Hal lain yang berpengaruh adalah jenis katalis yang di gunakan. HPI yang dibuat dari ikan berlemak rendah (*non fatty fish*), mengandung protein 85 – 90%, lemak 2 – 4%, dan abu 67% berdasarkan berat kering (Pigott, 1990).

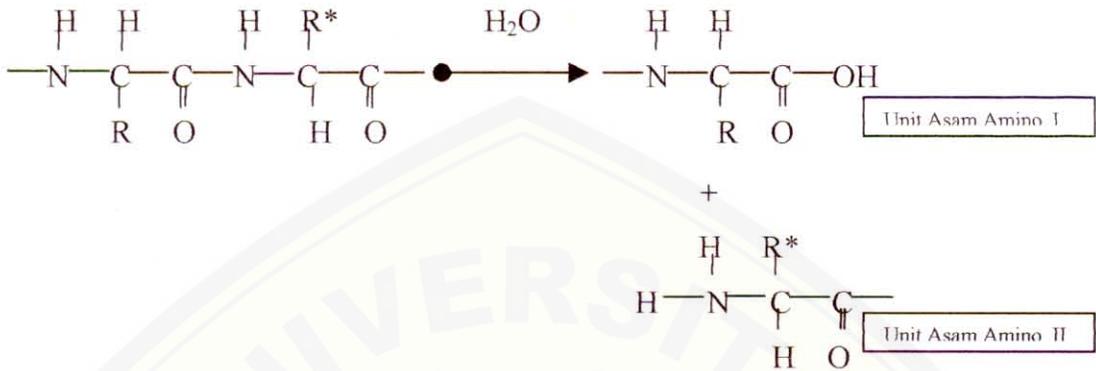
Hidrolisis protein yang dibuat secara komersial sebagai penyedap makanan dapat menggunakan asam, basa atau enzim sebagai bahan penghidrolisisnya. Pada pembuatan hidrolisat protein, beberapa faktor sangat berpengaruh terhadap kecepatan dan kekhasan produk, yaitu suhu, waktu hidrolisis, dan konsentrasi 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 mutu hidrolisat yang dihasilkan. Waktu hidrolisis yang berlebih menyebabkan jumlah peptida dan asam amino menurun dan jumlah padatan tidak fungsional meningkat (Pigott, 1990). Bila hidrolisis dilakukan dengan sempurna maka akan diperoleh hidrolisat dengan 18 sampai 20 macam asam amino. Produk akhirnya hidrolisat protein ini dapat berupa cair, pasta, atau bubuk yang bersifat higroskopis. Menurut Maga (1998), dengan menggunakan teknik hidrolisis, daging akan menghasilkan senyawa asam amino L, nukleotida dan berbagai ragam peptida. Produk hidrolisis ini dapat menjadi sumber dari bahan-bahan pembangkit umami dan juga sebagai sumber cita rasa daging.

Di dalam industri, proses untuk produksi hidrolisat protein menggunakan proses enzimatik. Proses ini dipandang lebih sesuai dan menguntungkan jika dibandingkan dengan penggunaan asam atau basa sebagai media penghidrolisis. Beberapa keuntungan yang dapat diperoleh adalah pengolahan menjadi lebih cepat, tingkat kehilangan asam amino esensial lebih rendah dan biaya produksi relatif lebih murah (Giyatmi, 2001). Di samping itu penggunaan hidrolisis secara enzimatik akan menghasilkan asam-asam amino bebas dan peptida dengan rantai pendek yang lebih bervariasi. Hal ini memungkinkan untuk memproduksi hidrolisat dengan flavour yang berbeda (Anonim, 2002). Akan tetapi enzim yang digunakan harus sesuai dengan proses tersebut. Pemilihan enzim bergantung pada beberapa faktor seperti stabilitas, harga dan lain - lain.

Protein mempunyai molekul besar dengan bobot molekul bervariasi antara lima ribu sampai jutaan. Dengan hidrolisis oleh enzim atau asam protein akan menghasilkan asam amino. Ada 20 jenis asam amino yang terdapat dalam molekul protein, asam amino ini terikat dengan yang lain oleh ikatan peptida (Poedjiadi, 1994). Menurut Winarno (1984), dengan teknik hidrolisis, protein suatu bahan akan menghasilkan senyawa asam amino L, nukleotida, dan berbagai macam peptida. Jenis pembangkit rasa yang umum dikenal adalah asam amino L atau garamnya, nukleotida dan peptida. **Gambar 1.** menunjukkan reaksi sederhana

dari pemutusan ikatan peptida oleh enzim protease. Pada reaksi ini satu mol air ditambahkan untuk setiap pemutusan satu ikatan peptida.



**Gambar 1. Hidrolisis Ikatan Peptida Oleh Enzim Protease (Subagio 2002).**

Hidrolisis ikatan peptida menyebabkan beberapa perubahan dalam protein yaitu :

1.  $\text{NH}_3^+$  dan  $\text{COO}^-$  akan bertambah, yang akan menambah kelarutan.
2. Berat molekul protein atau polipeptida berkurang.
3. Struktur globular dari protein rusak.

Ketika protein dihidrolisis, terjadi perubahan flavor yang disebabkan oleh pembentukan peptida-peptida pendek dan asam amino serta lepasnya komponen flavor non protein dari bahan baku. Setiap komponen bahan baku mempunyai karakter rasa yang khas yang mungkin ditimbulkan dari komponen non protein. Hidrolisis akan mengubah struktur dari protein dan menyebabkan penurunan kemampuan interaksi komponen aroma tersebut. Protein pangan yang memiliki berat lebih dari 6000 dalton umumnya berperan pada rasa gurih.

## 2.9 Enzim PROTAMEX

PROTAMEX adalah enzim protease kompleks yang dihasilkan atau diproduksi melalui mengembangbiakkan bakteri *Bacillus*. Enzim ini dikembangkan terutama untuk proses hidrolisa protein dalam bahan pangan (Novozymes, 2003). Enzim ekstraseluler yang diproduksi oleh bakteri ini merupakan endopeptidase (Winarno, 1983). Endopeptidase bekerja dengan cara memotong ikatan peptida dari bagian dalam rantai polipeptida menghasilkan unit - unit asam amino.

Berbeda dengan enzim endopeptidase yang lain, PROTAMEX akan menghasilkan produk hidrolisat protein yang tidak atau kurang memiliki rasa getir atau pahit. Enzim PROTAMEX ini bekerja optimal pada kondisi pH 5.5-7.5 dan pada suhu 35 – 60°C. Sebaliknya enzim ini menjadi tidak aktif jika berada pada kondisi pH 4 dan suhu 50°C atau lebih selama 30 menit dan pada suhu 85°C atau lebih pada pH 8 selama 10 menit (Novozymes, 2003).

## 2.10 Gluten

Gluten merupakan jenis protein gandum. Protein gandum dibedakan menjadi empat golongan berdasarkan kelarutannya. Keempat macam protein tersebut adalah albumin (larut dalam air), globulin (larut dalam larutan garam/NaCl 10 persen, tetapi tidak larut dalam air), gliadin (larut dalam 70-90 persen etanol), dan glutelin (tidak larut dalam larutan netral, salisine dan alkohol).

Gluten terbentuk dari gliandin yang mempunyai berat molokul rendah dan bersifat polar, serta glutenin yang mempunyai berat molekul tinggi dan bersifat non polar yang bereaksi dengan air, dipercepat dengan perlakuan mekanis membentuk jaringan tiga dimensi. Gluten mempunyai sifat lentur dan rentang. Kelenturan gluten terutama ditentukan oleh glutenin, sedangkan kerentangannya ditentukan oleh gliadin. Gliadin tersusun oleh glutamin dan asam glutamat, prolin dan sedikit lysin. Gluten tersusun dari bagian-bagian yang bervariasi berat molekulnya. Masing-masing bagian dihubungkan dengan ikatan disulfida sehingga mempengaruhi ukuran molekul gluten.

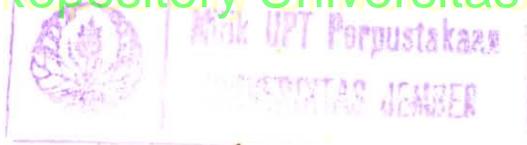
Gluten dengan bantuan bahan-bahan lain akan membentuk jaringan tiga dimensi yang dapat memerangkap gas yang timbul. Komposisi kimia gluten dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6. Komposisi Kimia Gluten.**

Komponen	Gluten basah	Gluten kering
Air (%)	70	10
Protein (%)	22	72
Lemak (%)	2	4
Karbohidrat (%)	6	14

Sumber : Bukle, 1987

Berdasarkan sifat rheologi yang di kehendaki, gluten dibedakan menjadi tiga macam yaitu : gluten dengan konsentrasi tinggi (*high gluten consentrasion*), gluten dengan konsentrasi sedang, dan gluten dengan konsentrasi rendah. Gluten konsentrasi tinggi (6-10% dalam 8 mol pelarut larutan urea) mempunyai sifat kelarutan rendah, kohesif, tidak elastis dan mempunyai berat molekul besar. Gluten konsentrasi medium (5-6% dalam 8 mol pelarut larutan urea) mempunyai sifat kohesif, elastis dan hampir sama dengan gluten alami. Gluten konsentrasi rendah (0,1-1% dalam 8 mol pelarut larutan urea) mempunyai sifat mudah larut, lunak, lekat (*sticky*) dan mempunyai berat molekul sedang (Lasztiy, 1984).



### III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Bahan dan Alat Penelitian

##### 3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam pembuatan kerupuk dari hidrolisat ikan kuniran (*Upeneus sp.*) dengan penambahan gluten ini terdiri dari dua bagian yaitu : bahan yang digunakan dalam pembuatan hidrolisat protein ikan dan bahan yang digunakan dalam pembuatan kerupuk. Bahan yang digunakan untuk pembuatan hidrolisat protein ikan (HPI) terdiri dari ikan kuniran segar (*Upeneus sp.*) yang diperoleh dari daerah sekitar jember dan enzim protease (PROTAMEX™). Sedangkan bahan yang digunakan dalam pembuatan kerupuk adalah tepung tapioka cap 99 Super, tepung terigu merk Gunung Bromo, gluten (*Vital White Gluten*), hidrolisat protein ikan (HPI), dan beberapa bahan pembantu seperti garam merk Refina, gula halus cap Tomat, bubuk bawang putih, telur, plastik dan minyak goreng merk Bimoli.

Bahan-bahan yang digunakan untuk analisa antara lain Benzen murni, biji millet dan aquadest.

##### 3.1.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : alat pengukus, alat pengiris, oven (Mamert), loyang, kompor (Rinai), sendok, termometer digital, *stop watch*, wadah untuk mencampur adonan, *beaker glass* 500 ml, *blender*, timbangan analisis (Ohaus gt 410) dan *water bath*.

Sedangkan alat yang digunakan untuk analisa antara lain timbangan analisis (Ohaus Gt 410), oven (Mamert), penjepit, desikator, gelas ukur 25 dan 50 ml, kertas saring, soxlet, benang, botol timbang, mortal, dan spatula.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian di lakukan di Laboratorium Pengendalian Mutu Divisi Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian dan Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penelitian di laksanakan dalam dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan yang di lakukan pada bulan Juni sampai Agustus 2002, dan penelitian utama di lakukan pada bulan Nopember 2003 sampai April 2003

### 3.3 Metode Penelitian

#### 3.3.1 Pelaksanaan Penelitian

##### 1. Pembuatan Hidrolisat Protein Ikan (HPI)

Menimbang 1000 gram ikan, kemudian dibersihkan dari sisik dan isi perutnya, dan dicuci bersih dengan air yang mengalir. Kemudian ditambahkan satu bagian air dan diblancing uap selama 15 – 30 menit. Ikan beserta air sisa pengukusan diblender hingga halus dan didinginkan. Tahap selanjutnya adalah menambahkan 0,1% enzim protease (PROTAMEX™) dan dihidrolisa selama 3 jam pada suhu 55°C. Kemudian hidrolisa dihentikan dan cairan HPI hingga dipanaskan hingga mendidih untuk menginaktifkan enzim protease. Setelah cukup dingin cairan hidrolisat protein ikan tersebut disaring hingga diperoleh cairan HPI yang tidak mengandung tulang, kulit dan bagian yang tidak terhidrolisa lainnya. Diagram alir proses pembuatan HPI dengan enzim protease (PROTAMEX™) dapat dilihat pada **Gambar 2**.

##### 2. Pembuatan Kerupuk Ikan

Bahan-bahan dengan bumbu-bumbu yang terdiri dari setengah bagian pati (50 g tepung tapioka, dan 5 g tepung terigu), variasi jumlah gluten (0; 0,5; 1; 1,5; dan 2 g), 3 g bubuk bawang putih, 3 g garam, 10 g kuning telur, dan 2 g gula halus dicampur dengan variasi jumlah cairan hidrolisat

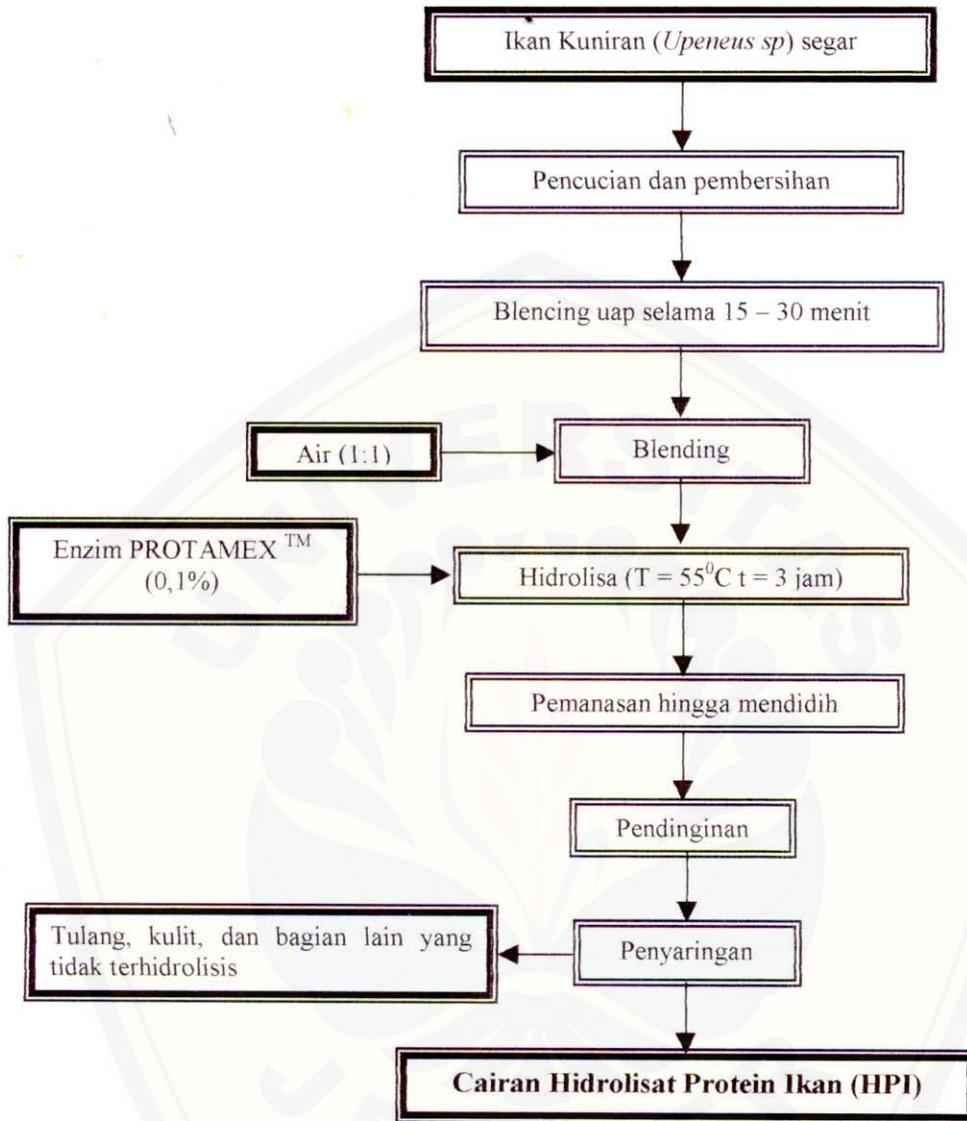
protein ikan (15 ; 20; 25; dan 30 g). Ditambahkan juga air hangat sejumlah 42,5 ml untuk 15 g hidrolisat, 38,5 ml untuk 20 g hidrolisat, 34,5 ml untuk 25 g hidrolisat dan 30,5 ml untuk 30 g hidrolisat, kemudian diaduk hingga menjadi cairan yang homogen. Selanjutnya cairan tersebut dipanaskan dengan api kecil dan diaduk hingga menjadi bubur. Adonan bubur tersebut kemudian dicampur dengan setengah bagian pati yang masih tersisa lalu ditambahkan 25 ml air hangat, dan diuleni hingga menjadi adonan yang kalis dan mudah dibentuk.

Proses selanjutnya adalah pencetakan dan pembungkusan adonan yang dilakukan dengan memasukkan adonan kedalam plastik hingga membentuk gelondongan. Kemudian adonan dikukus selama  $\pm 60 - 90$  menit.

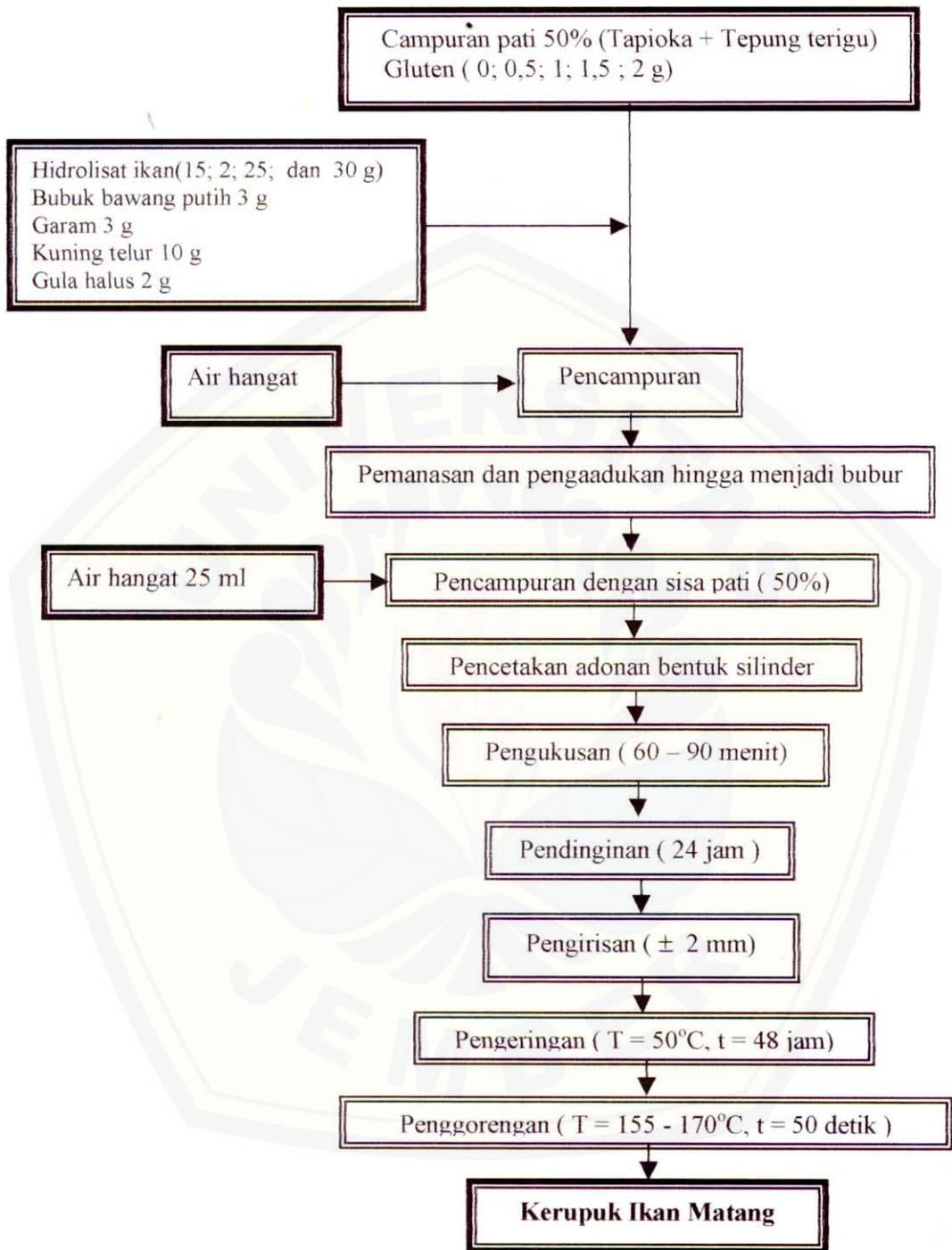
Pendinginan dilakukan dengan memasukkan adonan masak dalam lemari es bersuhu  $5 - 10^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam, hingga terbentuk adonan masak yang kokoh dan mudah diiris. Selanjutnya dilakukan pengirisan dengan tebal  $\pm 2$  mm menggunakan pisau yang tajam.

Proses pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven bersuhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 48$  jam. Pengeringan ini bertujuan mengurangi kadar air kerupuk sampai kadar air optimal untuk membantu pengembangan selama penggorengan dan tahan lama untuk penyimpanan.

Tahap akhir yang dilakukan adalah penggorengan kerupuk menggunakan minyak Bimoli dengan api kecil bersuhu  $155 - 170^{\circ}\text{C}$  selama 50 detik. Penggorengan dilakukan dengan cara menggoreng kerupuk satu persatu. Dan selama penggorengan, kerupuk sesekali diangkat ke sisi penggorengan untuk mengoptimalkan pengembangan yang terjadi. Diagram alir pembuatan kerupuk dari hidrolisat ikan kuniran (*Upeneus sp*) dengan penambahan gluten dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan HPI Dengan Enzim PROTAMEX™



**Gambar 3. Diagram Alir Pembuatan Kerupuk dari Hidrolisat Ikan Kuniran Dengan Penambahan Gluten**

### 3.3.2 Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan dua faktor yang bertujuan untuk mempermudah proses pelaksanaan penelitian. Kedua faktor tersebut adalah :

1. Faktor variasi jumlah hidrolisat protein ikan / HPI (15; 20; 25; dan 30g)
2. Faktor variasi penambahan gluten (0; 0.5; 1; 1.5; dan 2g)

Berdasarkan dua faktor tersebut akan di peroleh kombinasi sebagai berikut :

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif (Suryabrata, 1989). Hasil yang diperoleh berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disusun dan disajikan dalam bentuk tabel, dianalisa dan dirata-rata dari seluruh ulangan. Kemudian dibuat grafik histogram untuk di interprestasikan sesuai dengan hasil penelitian yang telah diperoleh.

### 3.4 Pengamatan Penelitian

Parameter yang diamati dalam penelitian ini dilakukan pada kerupuk ikan mentah yang meliputi kadar air dengan metode AOAC, kadar lemak dengan metode Soxlet dan daya kembang dengan metode *Seed Discplacement Test*. Dan juga pada kerupuk matang yang meliputi daya serap minyak (berdasarkan kadar lemak kerupuk matang) dan uji organoleptik yang meliputi aroma, kenampakan permukaan kerupuk, kerenyahan, dan tingkat kesukaan dengan menggunakan uji skoring.

Sedangkan prosedur analisa parameter pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### A. Kadar air (metode AOAC, Sudarmadji, dkk, 1979)

Pengukuran kadar air dilakukan dengan cara menimbang botol kering (A)g, kemudian menimbang kerupuk ikan mentah yang telah dihaluskan dalam botol timbang yang sama (B)g, dan dilanjutkan dengan pengovenan pada suhu  $100 - 105^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Sampel kemudian didinginkan dalam eksikator selama 15 menit dan ditimbang. Perlakuan tersebut diulangi hingga diperoleh berat yang konstan (C)g (selisih penimbangan berturut-turut 0,0002 g).

Perhitungan :

$$\text{Kadar air (\%bb)} = \frac{B - C}{B - A} \times 100\%$$

### B. Kadar lemak (metode Soxlet, Sudarmadji, dkk, 1979).

Penentuan kadar lemak dilakukan dengan cara menimbang kertas saring (A)g, kemudian menimbang sampel yang telah dihaluskan  $\pm 1-2$  g (B) dalam kertas saring. Bungkus dan lipat sampel dalam kertas saring dengan rapi dan diikat benang, kemudian oven pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  beberapa lama. Dinginkan sampel dalam eksikator selama  $\pm 30$  menit dan timbang dengan segera di neraca analitis. Masukkan sampel dalam tabung ekstraksi soxlet 500 ml yang sudah terpasang di penangas listrik beserta pendinginnya dan labu didih yang telah terisi dengan Benzen. Lakukan ekstraksi selama  $\pm 3$  jam. Keluarkan sampel dari tabung ekstraksi soxlet dan keringkan dalam oven suhu  $60^{\circ}\text{C}$  hingga semua pelarut menguap. Dinginkan sampel dalam eksikator selama  $\pm 30$  menit dan timbang. Oven kembali selama  $\pm 30$  menit, kemudian didinginkan dalam eksikator selama  $\pm 30$  menit dan ditimbang perlakuan ini diulangi hingga diperoleh berat yang konstan (C) g.

Perhitungan :

$$\text{Kadar lemak/ minyak} = \frac{C - B}{B - A} \times 100\%$$

### C. Daya kembang (*Seed Displacement Test*)

Tingkat pengembangan kerupuk dinyatakan sebagai selisih volume tumpahan biji millet setelah penggorengan ( $V_b$ ) dengan volume tumpahan biji millet sebelum kerupuk penggorengan ( $V_a$ ). Caranya adalah sebagai berikut : wadah di isi biji millet hingga penuh, kemudian kerupuk mentah dimasukkan kedalam wadah berisi biji millet tersebut, hingga terdapat biji yang tumpah. Hitung volume biji yang tumpah sehingga akan diketahui volume kerupuk mentah ( $V_a$ ). Perlakuan yang sama juga dilakukan terhadap kerupuk matang sehingga diperoleh volume kerupuk matang ( $V_b$ ).

Perhitungan :

$$\text{Daya kembang} = \frac{Vb}{Va} \times 100\%$$

#### D. Pengujian Sifat Organoleptik

Pengujian sifat organoleptik kerupuk ikan dilakukan terhadap aroma, kenampakan permukaan kerupuk goreng, kerenyahan dan tingkat kesukaan menggunakan uji skoring. Pengujian ini dilakukan terhadap 15 orang panelis semi terlatih untuk semua parameter dengan tiga kali ulangan. Skor atau jenjang skala untuk masing – masing sifat organoleptik adalah sebagai berikut:

Jenjang skala skor untuk aroma adalah :

- 5 = sangat tajam
- 4 = tajam
- 3 = agak tajam
- 2 = tidak tajam
- 1 = sangat tidak tajam

Jenjang skala skor untuk kenampakan permukaan kerupuk goreng adalah :

- 5 = sangat halus
- 4 = halus
- 3 = agak kasar
- 2 = kasar
- 1 = sangat kasar

Jenjang skala skor untuk kerenyahan adalah :

- 5 = sangat renyah
- 4 = renyah
- 3 = agak renyah
- 2 = tidak renyah
- 1 = sangat tidak renyah

Jenjang skala skor untuk tingkat kesukaan adalah :

5 = sangat suka

4 = suka

3 = agak suka

2 = tidak suka

1 = sangat tidak suka





## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut diatas, dapatlah diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan HPI akan menaikkan kadar air, kadar lemak, daya serap minyak, dan aroma kerupuk serta menurunkan kenampakan permukaan kerupuk goreng dan tidak berpengaruh terhadap daya kembang dan kerenyahan kerupuk ikan kuniran yang dihasilkan.
2. Penambahan gluten akan meningkatkan kadar air kerupuk ikan mentah, dan kenampakan permukaan kerupuk goreng serta menurunkan daya serap minyak dan kerenyahan kerupuk. Penambahan gluten tidak berpengaruh terhadap kadar lemak dan aroma kerupuk.
3. Kerupuk ikan kuniran.dengan tingkat kesukaan tertinggi diperoleh pada penggunaan HPI 20g dengan penambahan 1g gluten dengan sifat-sifat sebagai berikut : kadar air 9,86%, kadar lemak 4,22%, daya kembang 300,06%, dan daya serap minyak 20,83%, serta memiliki skor organoleptik sebagai berikut : aroma 3,65 (agak tajam), kenampakan permukaan 4,05 (halus), kerenyahan 3,32 (agak renyah) dan tingkat kesukaan 4,25 (Suka).

### 5.2 Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh lama hidrolisa protein ikan kuniran terhadap sifat-sifat kimia dan organoleptik kerupuk ikan.
2. Kerupuk yang dihasilkan memiliki rasa agak pahit, sehingga perlu adanya upaya untuk menghilangkan atau mengurangi rasa pahit tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2003. *Upeneus sp.*, Summary, Spesies Summary, Www. Fishbase.Org
- \_\_\_\_\_, 2003. **Product Sheet PROTAMEX™**. Novozymes. WWW. Novozymes. Com.
- \_\_\_\_\_, 1979. **Daftar Komposisi Bahan Makanan**. Jakarta: Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI.
- \_\_\_\_\_, 1981. **Daftar Komposisi Bahan Makanan**. Jakarta: Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI.
- \_\_\_\_\_, 1976. **Standart Mutu Barang Perdagangan**. Jakarta: Departemen Perdagangan RI.
- \_\_\_\_\_, 1975. **Standart Industri Indonesia (SII)**. Jakarta: Departemen Perindustrian RI.
- \_\_\_\_\_, 1984. **Pengolahan Susu Sederhana**. Jakarta: Direktorat Jendral Peternakan, Direktorat Bina Usaha Pertanian Peternakan dan Pengolahan Hasil Peternakan.
- Bailey, M. E., 1994. **Maillard Reaction and Meat Flavor Development di dalam Flavor Of Meat and Meat product**. London: Blackie Academic and Professional.
- Basuki Dan Anas, 1985. **Pengolahan Dan Pengawetan Pangan**. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Budiman, M., 1985. **Pengaruh Rasio Udang Dan Tapioka Terhadap Sifat Kerupuk Udang**, Yogyakarta: Jurusan PHP FTP UGM.
- Bukle, K. A. dkk. 1987. **Ilmu Pangan**. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Direktorat Jendral Perikanan, 1994. **Pedoman Pengenalan Sumber Perikanan Laut (Jenis-Jenis Ikan Ekonomis Tinggi)**. Jakarta: Departemen Pertanian.
- Djarmiko Dan Tahir, 1985. **Mempelajari Pembuatan Dan Karakteristik Kerupuk Dari Tepung Sagu**. Bogor: Diskusi Pangan VI.

- Giyatmi, 2001. **Prospek Hidrolisat Protein Ikan Sebagai Pemer kaya Nutrisi Makanan**. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Haryadi, 1990, **Pengaruh Kadar Amilosa Beberapa Jenis Pati Terhadap Pengembangan, Higroskopis Dan Sifat-Sifat Indrawi Kerupuk**. Yogyakarta: Lembaga Penelitian UGM.
- Hadiwiyoto, S., 1983. **Hasil-Hasil Olahan Susu, Ikan, Daging Dan Telur**. Yogyakarta: Liberty.
- Irawan, A., 1995. **Pengawetan Ikan Dan Hasil Perikanan**. Solo: CV Aneka.
- Kateran, S., 1986. **Pengantar Teknologi Lemak Dan Minyak Pangan**. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Lasztity, R., 1984. *The Chemistry of Sereal Protein*. Florida: CRC Press Inc.
- Lingga, P., 1992. **Bertanam Umbi-Umbian**. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Maga, J. A., 1988. *Umami Flavor Of Meat, In Flavor of Meat, Meat Product and Seafood*. Shahidi, F. Ed. London: Blackie Academic and Professional.
- Meyer, L.H., 1973. *Food Chemistry*. New york: Reinhold Publishing Cooperation.
- Miftachussudur, 1994. **Pengaruh Jenis Tepung Pencampur Dan Prosentase Ikan Teri Terhadap Mutu Kerupuk Ikan Teri (*Stoplephorus Conumersoni*)**. Jember: Fakultas Pertanian UNEJ.
- Muliawan, D., 1991. **Pengaruh Berbagai Tingkat Kadar Air Terhadap Pengembangan Kerupuk Tahu Goreng**. Bogor: Jurusan TPG FTP IPB.
- Murtidjo, B. A., 2001. **Pembuatan Tepung Ikan**. Jakarta: Kanisius.
- Pigott, G. M., 1990. *Utility Fish Flesh Effectively Wheel Maintaining Nutrient Quality*. New York: Blackie and Academic Professional.
- Poedjadi, A., 1994. **Dasar-Dasar Biokimia**. Jakarta: UI Press.
- Pontoh, J., 1986. **Mempelajari Pembuatan dan Sifat Fisiko Kimia Makanan Ekstrasi Dari Campuran Beras, Sagu, Dan Kedelai**. Bogor: IPB.

- Priestly, R. J. 1979, *Effect of Heating, on Foodstuff*.. London: Applied Science Publisher.
- Sofiah, S. 1988. **Pembuatan Kerupuk**. Jakarta: Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian.
- Subagio, A., 2002. **Hidrolisis Enzimatis Protein Pada Pembuatan Flavor Hewani Alami**. Jember: THP FTP UNEJ
- Suprapti, L., 2001. **Kerupuk Lele**. Jakarta: Trubus Agrisarana.
- Soekarto, S T., 1997. **Perbandingan Pengaruh Kadar Air Kerupuk Mentah Pada Penggorengan Dengan Minyak Dan Dengan Oven Gelombang Mikro**. Bogor: FTP IPB.
- Syarif, R., 1988, **Pengolahan Bahan Dalam Industri Pertanian**. Jakarta: Mediyatama Sarana Perkasa.
- Sudarmadji, 1979. **Analisis Bahan Hasil Pertanian**. Yogyakarta: Liberty.
- Suryabrata, S. 1989. **Metode Penelitian**. Jakarta: Rajawali Press.
- Wahab, A., 1989. **Pembuatan Kerupuk Udang Dari Buah Sukun**. Surabaya: Balai Penelitian Dan Pengembangan Industri.
- Wahyono, R., 2000. **Aneka Kerupuk**. Jakarta: Trubus Agrisarana.
- Wahyudi, 1992. **Kiat Membuat Kerupuk Susu Yang Renyah Dan Empuk**. Surabaya: Harian Suya Edisi Minggu.
- Windrati, W. S., dkk. 2000. **Teknologi Pengolahan Serealia**. Jember: FTP UNEJ.
- Winarno, F. G., 1997. **Kimia Pangan Dan Gizi**. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- \_\_\_\_\_, 1991. **Kimia Pangan Dan Gizi**. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- \_\_\_\_\_, 1983. **Enzim Pangan**. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Yuone, E., 1981, **Pembuatan Dodol Sirsak**. Bogor: Fakultas Mekanisasi Dan Teknologi Pertanian IPB.

Yustica, H., 1994. **Faktor Yang Mempengaruhi Absorpsi Minyak Selama Penggorengan Kerupuk Sagu**. Bogor: FTP IPB.





**Lampiran 1.** Kadar Air (%) Kerupuk Ikan Kuniran Mentah pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI (g) dan Penambahan Gluten (g).

Kombinasi Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
15 / 0 (g/g)	8.94	8.90	8.80	26.64	8.88	0.07
15 / 0.5 (g/g)	9.00	9.03	9.00	27.03	9.01	0.02
15 / 1 (g/g)	9.07	9.01	9.06	27.14	9.05	0.03
15 / 1.5 (g/g)	9.79	9.85	10.08	29.72	9.91	0.15
15 / 2 (g/g)	9.97	10.13	10.12	30.22	10.07	0.09
20 / 0 (g/g)	9.13	9.22	9.28	27.63	9.21	0.08
20 / 0.5 (g/g)	9.57	9.46	9.48	28.51	9.50	0.06
20 / 1 (g/g)	9.98	9.93	9.68	29.59	9.86	0.16
20 / 1.5 (g/g)	10.10	10.01	10.19	30.30	10.10	0.09
20 / 2 (g/g)	10.14	10.33	10.44	30.91	10.30	0.15
25 / 0 (g/g)	9.35	9.40	9.44	28.19	9.40	0.05
25 / 0.5 (g/g)	9.71	9.89	9.60	29.20	9.73	0.15
25 / 1 (g/g)	9.89	9.97	9.64	29.50	9.83	0.17
25 / 1.5 (g/g)	10.23	10.36	10.31	30.90	10.30	0.07
25 / 2 (g/g)	11.56	11.59	11.56	34.71	11.57	0.02
30 / 0 (g/g)	9.53	9.45	9.57	28.55	9.52	0.06
30 / 0.5 (g/g)	9.79	10.00	9.61	29.40	9.80	0.20
30 / 1 (g/g)	10.06	10.14	10.10	30.30	10.10	0.04
30 / 1.5 (g/g)	11.00	10.97	11.01	32.98	10.99	0.02
30 / 2 (g/g)	11.66	11.68	11.86	35.20	11.73	0.11

	Hidrolisat (g)				Rata-rata	STDEV
	15	20	25	30		
Gluten (g)	0	8.88	9.21	9.40	9.51	0.28
	0.5	9.01	9.50	9.73	9.80	0.36
	1	9.04	9.86	9.93	10.10	0.47
	1.5	9.90	10.10	10.30	11.00	0.48
	2	10.07	10.30	11.57	11.73	0.85
	<b>Rata-rata</b>	9.38	9.79	10.19	10.43	
<b>STDEV</b>	0.56	0.44	0.84	0.92		

**Lampiran 2.** Kadar Lemak (%) Kerupuk Ikan Kuniran Mentah pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI (g) dan Penambahan Gluten (g).

Kombinasi Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
15 / 0 (g/g)	3.48	3.10	3.34	9.92	3.31	0.19
15 / 0.5 (g/g)	3.52	3.46	3.23	10.21	3.40	0.15
15 / 1 (g/g)	3.40	3.32	3.53	10.25	3.42	0.11
15 / 1.5 (g/g)	3.57	3.48	3.34	10.39	3.46	0.12
15 / 2 (g/g)	3.64	3.54	3.28	10.46	3.49	0.19
20 / 0 (g/g)	4.24	4.14	4.27	12.65	4.22	0.07
20 / 0.5 (g/g)	4.37	4.31	3.98	12.66	4.22	0.21
20 / 1 (g/g)	4.46	4.14	4.07	12.67	4.22	0.21
20 / 1.5 (g/g)	4.52	4.24	4.18	12.94	4.31	0.18
20 / 2 (g/g)	4.57	4.49	4.35	13.41	4.47	0.11
25 / 0 (g/g)	4.58	4.79	4.44	13.81	4.60	0.18
25 / 0.5 (g/g)	4.53	4.70	4.58	13.81	4.60	0.09
25 / 1 (g/g)	4.66	4.54	4.71	13.91	4.64	0.09
25 / 1.5 (g/g)	4.70	4.68	4.72	14.10	4.70	0.02
25 / 2 (g/g)	4.65	4.45	4.91	14.01	4.67	0.23
30 / 0 (g/g)	5.04	5.35	5.49	15.88	5.29	0.23
30 / 0.5 (g/g)	5.32	5.31	5.32	15.95	5.32	0.01
30 / 1 (g/g)	5.55	5.54	5.42	16.51	5.50	0.07
30 / 1.5 (g/g)	5.52	5.51	5.51	16.54	5.51	0.01
30 / 2 (g/g)	5.61	5.63	5.60	16.84	5.61	0.02

Gluten (g)	Hidrolisat (g)				Rata-rata	STDEV
	15	20	25	30		
0	3.31	4.22	4.60	5.29	4.36	0.83
0.5	3.40	4.22	4.60	5.32	4.39	0.80
1	3.42	4.22	4.64	5.50	4.45	0.87
1.5	3.46	4.31	4.70	5.51	4.50	0.85
2	3.49	4.47	4.67	5.61	4.56	0.87
<b>Rata-rata</b>	3.42	4.29	4.64	5.45		
<b>STDEV</b>	0.07	0.11	0.04	0.14		

**Lampiran 3.** Daya Kembang (%) Kerupuk Ikan Kuniran pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI (g) dan Penambahan Gluten (g).

Kombinasi Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
15 / 0 (g/g)	286.99	298.13	306.69	891.81	297.27	9.88
15 / 0.5 (g/g)	346.15	347.01	347.12	1040.28	346.76	0.53
15 / 1 (g/g)	316.25	315.59	317.28	949.12	316.37	0.85
15 / 1.5 (g/g)	289.25	290.80	292.39	872.44	290.81	1.57
15 / 2 (g/g)	215.90	216.73	217.25	649.88	216.63	0.68
20 / 0 (g/g)	387.15	390.12	390.29	1167.56	389.19	1.77
20 / 0.5 (g/g)	358.46	355.12	355.39	1068.97	356.32	1.86
20 / 1 (g/g)	300.34	300.09	299.75	900.18	300.06	0.30
20 / 1.5 (g/g)	242.58	212.00	242.47	697.05	232.35	17.62
20 / 2 (g/g)	187.49	207.25	195.63	590.37	196.79	9.93
25 / 0 (g/g)	423.15	420.11	422.02	1265.28	421.76	1.54
25 / 0.5 (g/g)	387.98	402.13	399.69	1189.80	396.60	7.56
25 / 1 (g/g)	388.15	287.31	335.55	1011.01	337.00	50.44
25 / 1.5 (g/g)	240.89	237.89	229.22	708.00	236.00	6.06
25 / 2 (g/g)	145.97	228.12	187.68	561.77	187.26	41.08
30 / 0 (g/g)	521.23	354.12	437.76	1313.11	437.70	83.56
30 / 0.5 (g/g)	354.12	287.54	318.73	960.39	320.13	33.31
30 / 1 (g/g)	225.14	214.99	221.81	661.94	220.65	5.17
30 / 1.5 (g/g)	187.88	189.00	192.42	569.30	189.77	2.37
30 / 2 (g/g)	178.45	165.99	172.55	516.99	172.33	6.23

Gluten (g)	Hidrolisat (g)				Rata-rata	STDEV
	15	20	25	30		
0	297.27	389.19	421.76	437.70	386.48	62.81
0.5	346.76	356.32	396.60	320.13	354.95	31.71
1	316.37	300.06	337.00	220.65	293.52	50.88
1.5	290.81	232.35	236.00	189.77	237.23	41.43
2	216.63	196.79	187.26	172.33	193.25	18.55
<b>Rata-rata</b>	293.57	294.94	315.72	268.12		
<b>STDEV</b>	48.19	80.97	101.36	110.72		

**Lampiran 4.** Daya Serap Minyak (%) Kerupuk Ikan Kuniran Goreng Pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI (g) dan Penambahan Gluten (g).

Kombinasi Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
15 / 0 (g/g)	24.37	23.57	23.46	71.40	23.80	0.50
15 / 0.5 (g/g)	21.35	22.06	21.96	65.37	21.79	0.38
15 / 1 (g/g)	18.91	18.41	18.72	56.04	18.68	0.25
15 / 1.5 (g/g)	16.21	15.47	14.64	46.32	15.44	0.79
15 / 2 (g/g)	12.46	15.15	13.81	41.42	13.81	1.35
20 / 0 (g/g)	30.62	30.79	32.25	93.66	31.22	0.90
20 / 0.5 (g/g)	26.13	25.12	24.08	75.33	25.11	1.03
20 / 1 (g/g)	20.91	20.73	20.84	62.48	20.83	0.09
20 / 1.5 (g/g)	17.93	17.23	16.89	52.05	17.35	0.53
20 / 2 (g/g)	15.22	16.23	15.95	47.40	15.80	0.52
25 / 0 (g/g)	32.47	33.66	33.96	100.09	33.36	0.79
25 / 0.5 (g/g)	26.69	26.87	26.96	80.52	26.84	0.14
25 / 1 (g/g)	26.74	25.03	25.01	76.78	25.59	0.99
25 / 1.5 (g/g)	19.57	19.73	19.80	59.10	19.70	0.12
25 / 2 (g/g)	18.67	18.94	19.29	56.90	18.97	0.31
30 / 0 (g/g)	35.06	35.68	33.72	104.46	34.82	1.00
30 / 0.5 (g/g)	24.83	24.87	25.00	74.70	24.90	0.09
30 / 1 (g/g)	19.00	17.08	15.61	51.69	17.23	1.70
30 / 1.5 (g/g)	15.09	15.13	14.98	45.20	15.07	0.08
30 / 2 (g/g)	13.53	14.01	13.06	40.60	13.53	0.48

Gluten (g)	Hidrolisat (g)				Rata-rata	STDEV
	15	20	25	30		
0	23.80	31.22	33.36	34.82	30.80	4.90
0.5	21.79	25.11	26.84	24.90	24.66	2.10
1	18.68	20.83	25.59	17.23	20.58	3.65
1.5	15.44	17.35	19.70	15.07	16.89	2.12
2	13.81	15.80	18.97	13.53	15.53	2.51
<b>Rata-rata</b>	18.70	22.06	24.89	21.11		
<b>STDEV</b>	4.19	6.25	5.88	8.82		

**Lampiran 5.** Skor Aroma (Tingkat Ketajaman) Kerupuk Ikan Kuniran Pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI (g) dan Penambahan Gluten (g).

Kombinasi Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
15 / 0 (g/g)	3.01	3.05	3.16	9.22	3.03	0.03
15 / 0.5 (g/g)	3.12	3.13	3.16	9.41	3.13	0.01
15 / 1 (g/g)	3.10	3.28	3.28	9.66	3.19	0.13
15 / 1.5 (g/g)	3.22	3.59	2.86	9.67	3.41	0.26
15 / 2 (g/g)	3.22	3.27	3.30	9.79	3.25	0.04
20 / 0 (g/g)	3.57	3.50	3.56	10.63	3.54	0.05
20 / 0.5 (g/g)	3.69	3.55	3.56	10.80	3.62	0.10
20 / 1 (g/g)	3.65	3.64	3.67	10.96	3.65	0.01
20 / 1.5 (g/g)	3.79	3.53	3.71	11.03	3.66	0.18
20 / 2 (g/g)	3.65	3.88	3.67	11.20	3.77	0.16
25 / 0 (g/g)	4.40	4.14	4.73	13.27	4.27	0.18
25 / 0.5 (g/g)	4.46	4.43	4.47	13.36	4.45	0.02
25 / 1 (g/g)	4.60	4.44	4.44	13.48	4.52	0.11
25 / 1.5 (g/g)	4.50	4.49	4.49	13.48	4.50	0.01
25 / 2 (g/g)	4.66	4.44	4.68	13.78	4.55	0.16
30 / 0 (g/g)	4.91	4.75	4.70	14.36	4.79	0.11
30 / 0.5 (g/g)	4.89	4.88	4.88	14.65	4.88	0.01
30 / 1 (g/g)	4.94	5.00	4.83	14.77	4.92	0.09
30 / 1.5 (g/g)	5.00	4.95	4.99	14.77	4.98	0.03
30 / 2 (g/g)	4.99	5.00	5.00	14.99	5.00	0.01

Gluten (g)	Hidrolisat (g)				Rata-rata	STDEV
	15	20	25	30		
0	3.03	3.54	4.27	4.79	3.91	0.78
0.5	3.13	3.62	4.45	4.88	4.02	0.79
1	3.19	3.65	4.52	4.92	4.07	0.79
1.5	3.41	3.66	4.50	4.98	4.14	0.73
2	3.25	3.77	4.55	5.00	4.14	0.78
Rata-rata	3.20	3.65	4.46	4.91		
STDEV	0.14	0.08	0.11	0.08		

**Lampiran 6.** Skor Kenampakan Permukaan (Tingkat Kehalusan) Kerupuk Ikan Pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI (g) dan Penambahan Gluten (g).

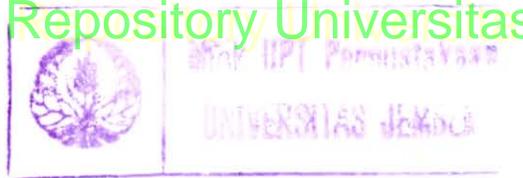
Kombinasi Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
15 / 0 (g/g)	2.01	2.00	2.01	6.02	2.01	0.01
15 / 0.5 (g/g)	3.18	3.16	3.20	9.54	3.18	0.02
15 / 1 (g/g)	4.32	4.33	4.18	12.83	4.28	0.08
15 / 1.5 (g/g)	4.55	4.65	4.65	13.85	4.62	0.06
15 / 2 (g/g)	4.59	4.53	4.60	13.72	4.57	0.04
20 / 0 (g/g)	2.03	2.14	2.26	6.43	2.14	0.12
20 / 0.5 (g/g)	3.13	2.90	2.97	9.00	3.00	0.12
20 / 1 (g/g)	4.22	4.47	3.45	12.14	4.05	0.53
20 / 1.5 (g/g)	4.33	4.23	4.25	12.81	4.27	0.05
20 / 2 (g/g)	4.32	4.33	4.42	13.07	4.36	0.06
25 / 0 (g/g)	1.99	1.87	1.77	5.63	1.88	0.11
25 / 0.5 (g/g)	2.42	2.43	2.43	7.28	2.43	0.01
25 / 1 (g/g)	3.00	3.03	3.10	9.13	3.04	0.05
25 / 1.5 (g/g)	3.75	3.70	3.64	11.09	3.70	0.06
25 / 2 (g/g)	4.23	4.22	4.21	12.66	4.22	0.01
30 / 0 (g/g)	1.43	1.46	1.48	4.37	1.46	0.03
30 / 0.5 (g/g)	3.19	2.87	2.90	8.96	2.99	0.18
30 / 1 (g/g)	3.27	3.29	3.21	9.77	3.26	0.04
30 / 1.5 (g/g)	3.90	3.88	3.90	11.68	3.89	0.01
30 / 2 (g/g)	4.09	4.08	4.07	12.24	4.08	0.01

Gluten (g)	Hidrolisat (g)				Rata-rata	STDEV
	15	20	25	30		
0	2.01	2.14	1.88	1.46	1.87	0.30
0.5	3.18	3.00	2.43	2.99	2.90	0.33
1	4.28	4.05	3.04	3.26	3.66	0.60
1.5	4.62	4.27	3.70	3.89	4.12	0.41
2	4.57	4.36	4.22	4.08	4.31	0.21
Rata-rata	3.73	3.56	3.05	3.13		
STDEV	1.13	0.96	0.94	1.04		

Lampiran 7. Kerenyahan (Tingkat Kerapuhan) Kerupuk Ikan Kuniran Goreng Pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI (g) dan Penambahan Gluten (g).

Kombinasi Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
15 / 0 (g/g)	4.23	4.11	4.03	12.37	4.12	0.10
15 / 0.5 (g/g)	3.81	3.83	3.74	11.38	3.79	0.05
15 / 1 (g/g)	3.41	3.41	3.68	10.50	3.50	0.16
15 / 1.5 (g/g)	3.21	3.13	3.11	9.45	3.15	0.05
15 / 2 (g/g)	2.33	2.36	2.50	7.19	2.40	0.09
20 / 0 (g/g)	4.36	4.59	4.78	13.73	4.58	0.21
20 / 0.5 (g/g)	3.81	3.89	3.97	11.67	3.89	0.08
20 / 1 (g/g)	3.33	3.40	3.23	9.96	3.32	0.09
20 / 1.5 (g/g)	3.11	3.13	3.31	9.55	3.18	0.11
20 / 2 (g/g)	2.64	2.96	3.28	8.88	2.96	0.32
25 / 0 (g/g)	4.87	4.79	5.00	14.66	4.89	0.11
25 / 0.5 (g/g)	3.78	3.93	4.13	11.84	3.95	0.18
25 / 1 (g/g)	3.75	3.58	3.90	11.23	3.74	0.16
25 / 1.5 (g/g)	3.51	3.60	3.53	10.64	3.55	0.05
25 / 2 (g/g)	3.30	3.32	3.21	9.83	3.28	0.06
30 / 0 (g/g)	4.99	5.00	5.00	14.99	5.00	0.01
30 / 0.5 (g/g)	3.28	3.14	3.12	9.54	3.18	0.09
30 / 1 (g/g)	2.93	2.89	2.93	8.75	2.92	0.02
30 / 1.5 (g/g)	2.32	2.43	2.49	7.24	2.41	0.09
30 / 2 (g/g)	2.03	2.02	2.01	6.06	2.02	0.01

Gluten (g)	Hidrolisat (g)				Rata-rata	STDEV
	15	20	25	30		
0	4.12	4.58	4.89	5.00	4.65	0.39
0.5	3.79	3.89	3.95	3.18	3.70	0.35
1	3.50	3.32	3.74	2.92	3.37	0.35
1.5	3.15	3.18	3.55	2.41	3.07	0.48
2	2.40	2.96	3.28	2.02	2.66	0.56
Rata-rata	3.39	3.59	3.88	3.11		
STDEV	0.66	0.65	0.61	1.15		



Lampiran 8. Tingkat Kesukaan Kerupuk Ikan Kuniran pada Berbagai Variasi Penggunaan HPI (g) dan Penambahan Gluten (g).

Kombinasi Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
15 / 0 (g/g)	3.22	3.15	3.17	9.54	3.18	0.04
15 / 0.5 (g/g)	3.41	3.50	3.50	10.41	3.47	0.05
15 / 1 (g/g)	3.55	3.78	3.68	11.01	3.67	0.12
15 / 1.5 (g/g)	3.31	3.89	3.71	10.91	3.64	0.30
15 / 2 (g/g)	3.10	3.62	3.44	10.16	3.39	0.26
20 / 0 (g/g)	2.98	3.19	3.14	9.31	3.10	0.11
20 / 0.5 (g/g)	2.37	4.12	3.40	9.89	3.30	0.88
20 / 1 (g/g)	4.94	3.28	4.16	12.38	4.13	0.83
20 / 1.5 (g/g)	3.98	3.51	4.53	12.02	4.01	0.51
20 / 2 (g/g)	3.68	3.45	3.55	10.68	3.56	0.12
25 / 0 (g/g)	3.47	2.59	3.05	9.11	3.04	0.44
25 / 0.5 (g/g)	4.36	4.12	4.26	12.74	4.25	0.12
25 / 1 (g/g)	3.89	4.16	4.03	12.08	4.03	0.14
25 / 1.5 (g/g)	3.45	4.09	3.79	11.33	3.78	0.32
25 / 2 (g/g)	4.61	2.61	4.22	11.44	3.81	1.06
30 / 0 (g/g)	2.13	3.70	3.06	8.89	2.96	0.79
30 / 0.5 (g/g)	3.78	2.63	3.31	9.72	3.24	0.58
30 / 1 (g/g)	3.11	3.52	3.42	10.05	3.35	0.21
30 / 1.5 (g/g)	3.48	2.55	3.06	9.09	3.03	0.47
30 / 2 (g/g)	2.87	3.15	2.97	8.99	3.00	0.14

Gluten (g)	Hidrolisat (g)				Rata-rata	STDEV
	15	20	25	30		
0	3.18	3.10	3.04	2.96	3.07	0.09
0.5	3.47	3.30	4.25	3.24	3.56	0.47
1	3.67	4.13	4.03	3.35	3.79	0.35
1.5	3.64	4.01	3.78	3.03	3.61	0.42
2	3.39	3.56	3.81	3.00	3.44	0.34
Rata-rata	3.47	3.62	3.78	3.12		
STDEV	0.20	0.44	0.46	0.17		