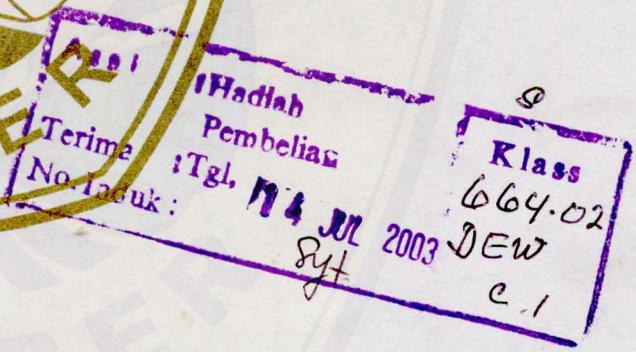
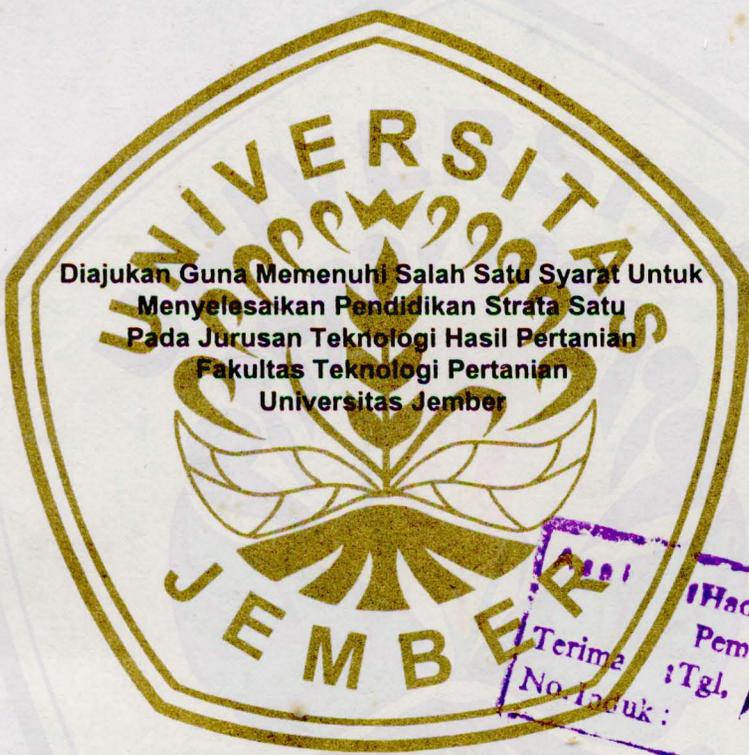




**PEMBUATAN KERUPUK KERANG DENGAN TEKNIK
HIDROLISIS ENZIMATIS DAN PENAMBAHAN GLUTEN**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**



Oleh :

Philovia Lukita Shintya Dewi
NIM. 981710101045

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2003**

DOSEN PEMBIMBING :

- 1. Ir. ACHMAD SUBAGIO, M.Agr, Ph.D. (DPU)**
- 2. Ir. WIWIK SITI WINDRATI, MP (DPA)**

MOTTO

- ☺ *"Ilmu pengetahuan itu bagaikan barang yang hilang dari seorang mukmin, dimana saja dia menjumpainya maka dia berhak mengambilnya"*

HR. Al-Turmudzi dan Ibnu Majah

- ☺ *"Sesungguhnya dibalik kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap"*

QS. Alam Nasryah : 6 – 8

- ☺ *"Orang tidak bisa sampai kepada fajar kecuali melalui jalan malam"*

Kahlil Gibran

- ☺ *"Kesulitan yang kita temui dalam mencapai tujuan kita adalah jalan terpendek untuk mencapainya"*

Kahlil Gibran

Kupersembahkan karya ini untuk:

- ♥ *Bapakku "Bapak Urip Subijono" dan Ibu "Ibu Sutjiati" Terima kasih untuk kasih sayang dan semua yang tlah kau berikan tanpamu aku takkan bisa seperti sekarang,
Ya Allahsayangilah mereka seperti mereka menyayangiku.*
- ♥ *Dik soni, thanks udah nemenin aku begadang, bantuin aku, doa'in aku 'nyos'...aku sayang kamu*
- ♥ *Awis, thanks mau nganterin aku, thanks 4 doanya. I love u, wis....*
- ♥ *Mochammad Arifin, thanks 4 your love, your days, your support, thanks 4 everything, tanpamu skripsi ini nggak akan jadi.
I wish..... Our dreams will come true*
- ♥ *Almamaterku tercinta*

Spesial Thanks to :

- ☺ Pipin, thanks buat semua yang kau beri untukku, U have much means 4 me.
- ☺ Inank 'n Sandy (moga cepet sembuh), thanks banget udah mau jadi partnerku.
- ☺ Ari, Encik, Erni, Siti, itha & neni (thanks 4 your support)
- ☺ Lely, thanks mau nemenin aku, dengerin semua uneg-unegku (u're the best of my best friend), i hope.. we will be forever, i love u.
- ☺ Yulie, tities (nasib q-ta sama), u-tri
- ☺ Arek 44 : Endah (thanks 4 info kerangnya), Anto 'Papi', Nurman, Iyem, Rahma (makasih mau jadi tempat curhatku), yudi (makasih mau nganterin aku kemana aja, thanks udah nemenin aku ujian), Genthoo "korcamku tercinta" (thanks for your memories, tho')
- ☺ Yan, thanks mau nemenin aku analisa, thanks 4 mottonya.
- ☺ Sholeh 'panjang', Anas 'gondrong', Fuad, thanks ketawa-ketiwinya
- ☺ Temen-temenku FTP 98, khususnya THP 98, thanks 4 hari-hari yang penuh warna.

LEMBAR PENGESAHAN

Diterima oleh :

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (S K R I P S I)

Dipertahankan pada :

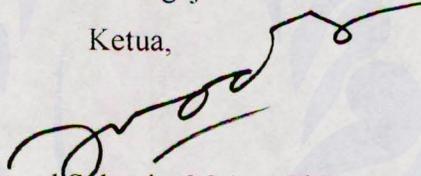
Hari : Selasa

Tanggal : 24 Juni 2003

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Tim Penguji

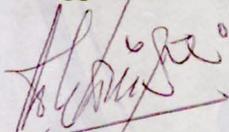
Ketua,



Ir. Achmad Subagio, M.Agr. PhD

NIP. 131 975 306

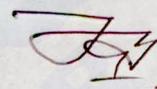
Anggota I,



Ir. Wiwiek Siti Windrati, MP

NIP. 130 787 732

Anggota II,

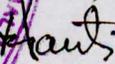


Ir. Unus, MS

NIP. 130 368 786

Mengesahkan

Dekan,



Ir. Siti Hartanti, MS

NIP. 130 350 763



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, akhirnya penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis dengan judul “**Pembuatan Kerupuk Kerang Dengan Teknik Hidrolisis Dan 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 karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

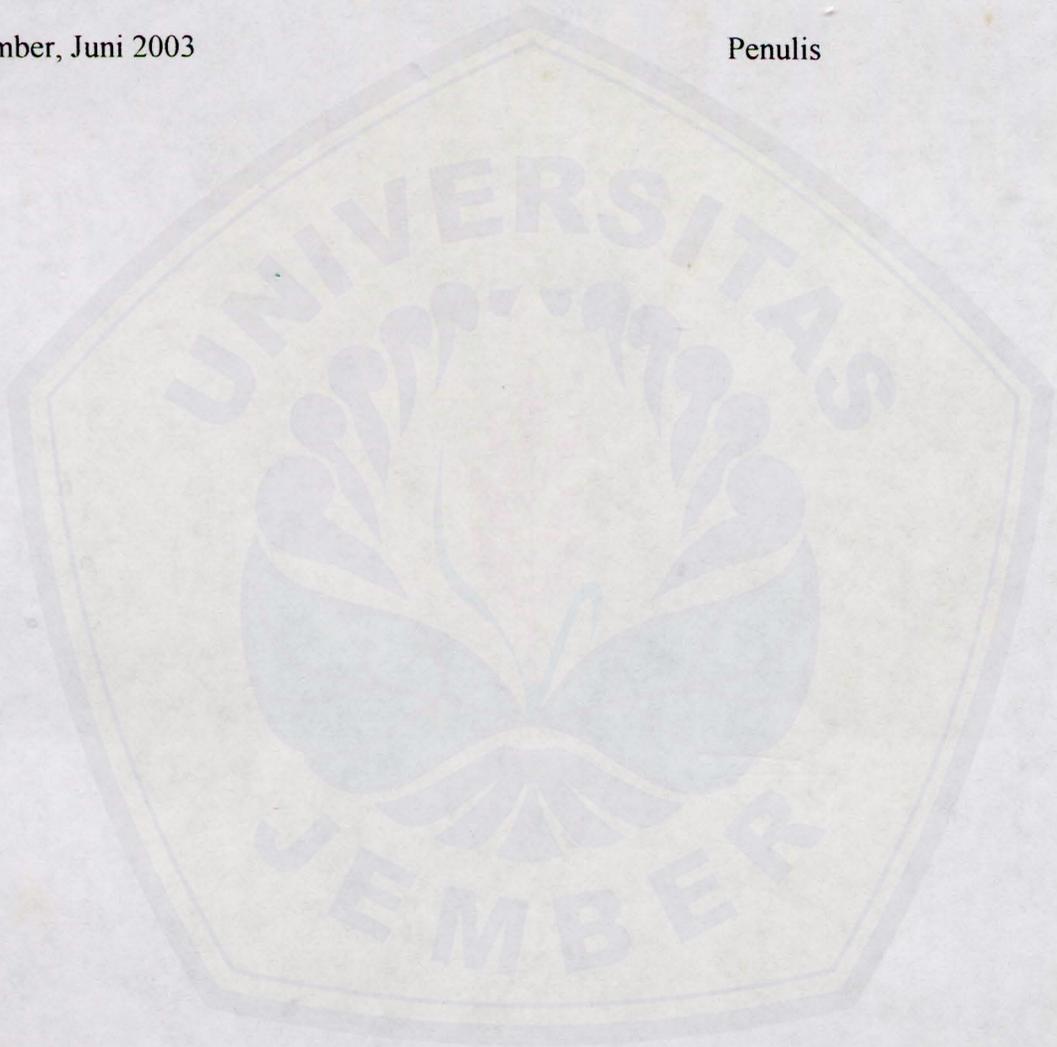
1. Ibu **Ir. Hj. Siti Hartanti, MS**, selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
2. Bapak **Ir. Susijahadi, MS.**, selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
3. Bapak **Ir. Achmad Subagio, M.Agr, PhD.**, selaku Dosen Pembimbing Utama, yang telah memberikan bimbingan, pengarahan serta saran dalam penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.
4. Ibu **Ir. Wiwiek Siti Windrati, MP.**, selaku Dosen Pembimbing Anggota I, yang telah memberikan bimbingan, pengarahan serta saran dalam penulisan Karya Ilmiah tertulis ini.
5. Bapak **Ir. Unus, MS.**, selaku Dosen Pembimbing Anggota II, yang telah memberikan bimbingan, pengarahan serta saran dalam penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.
6. Bapak **Dr. I.B. Suryaningrat, MM.**, selaku Dosen Wali.
7. Teknisi Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
8. **Bapak, Ibu dan Adik-adikku** yang telah memberikan dorongan, semangat dan doa.
9. Sahabat-sahabatku tersayang : **Lely, Ari, Arifin.**

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

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

Jember, Juni 2003

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN MOTTO.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
RINGKASAN.....	xvi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kegunaan Penelitian.....	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kerang.....	4
2.2 Hidrolisa Protein	5
2.3 Enzim PROTAMEX TM	8
2.4 Gluten.....	8
2.5 Tapioka.....	11
2.6 Kerupuk.....	12
2.7 Proses Pembuatan Kerupuk.....	13
2.8 Perubahan-Perubahan Yang Terjadi Pada Proses Pembuatan Kerupuk.....	14

2.8.1 Gelatinisasi	15
2.8.2 Retrogradasi dan Sineresis Pati	16
2.8.3 Pengembangan Kerupuk	17
2.8.4 Reaksi Pencoklatan (<i>Browning</i>).....	17
2.9 Mutu Kerupuk Kerang.....	18
III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Bahan Alat Penelitian.....	21
3.1.1 Bahan Penelitian	21
3.1.2 Alat Penelitian.....	21
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.3 Metode Penelitian	21
3.3.1 Pelaksanaan Penelitian.....	21
3.3.2 Analisa Data.....	25
3.4 Parameter Pengamatan.....	25
3.5 Prosedur Pengamatan.....	25
3.5.1 Kadar Air.....	25
3.5.2 Kadar Lemak dan Daya Serap Minyak	26
3.5.3 Daya Kembang.....	27
3.5.4 Uji Organoleptik.....	27
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Kadar Air.....	29
4.2 Kadar Lemak Kerupuk Mentah.....	31
4.3 Daya Kembang.....	33
4.4 Daya Serap Minyak Kerupuk Matang.....	35
4.5 Uji Organoleptik.....	37
4.5.1 Aroma.....	37
4.5.2 Kenampakan.....	38
4.5.3 Kerenyahan.....	40
4.5.4 Uji Kesukaan.....	42

V KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	50



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan Gizi Kerang Per 100 gr Bahan	5
2. Komposisi Gluten.....	9
3. Komposisi Kimia Tapioka	11
4. Syarat Mutu Kerupuk Kerang Menurut SII 0272-90.....	19



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Reaksi katalisa protease dalam menghidrolisa ikatan peptida protein.....	6
2. Diagram alir pembuatan hidrolisat kerang.....	23
3. Diagram alir penelitian pembuatan kerupuk kerang.....	25
4. Kadar air kerupuk kerang pada berbagai jumlah penambahan hidrolisat kerang dan gluten.....	29
5. Hubungan antara kadar air kerupuk kerang dengan penambahan gluten ..	30
6. Hubungan antara kadar air kerupuk dengan penambahan hidrolisat kerang.....	30
7. Kadar lemak kerupuk kerang mentah pada berbagai jumlah penambahan hidrolisat kerang dan gluten.....	31
8. Hubungan antara kadar lemak kerupuk mentah dengan penambahan gluten.....	32
9. Hubungan antara kadar lemak kerupuk mentah dengan penambahan hidrolisat kerang.....	32
10. Daya kembang kerupuk kerang pada berbagai variasi jumlah penambahan hidrolisat kerang dan gluten.....	33
11. Perubahan daya kembang kerupuk kerang dengan penambahan gluten.....	34
12. Daya kembang kerupuk kerang dengan penambahan hidrolisat kerang....	34
13. Daya serap minyak kerupuk kerang matang pada berbagai penambahan hidrolisat kerang dan gluten.....	35
14. Daya serap minyak kerupuk kerang matang dengan penambahan gluten.....	36
15. Daya serap minyak kerupuk kerang matang dengan penambahan Hidrolisat kerang.....	36
16. Aroma kerupuk kerang pada berbagai penambahan hidrolisat kerang dan gluten.....	37
17. Hubungan antara aroma kerupuk kerang dengan penambahan gluten	38
18. Hubungan antara aroma kerupuk kerang dengan penambahan hidrolisat kerang.....	38

19. Kenampakan kerupuk kerang pada berbagai penambahan hidrolisat kerang dan gluten	39
20. Hubungan antara kenampakan kerupuk kerang dengan penambahan gluten.....	40
21. Hubungan antara kenampakan kerupuk kerang dengan penambahan hidrolisat kerang.....	40
22. Kerenyahan kerupuk kerang pada berbagai penambahan hidrolisat kerang dan gluten	41
23. Hubungan antara kerenyahan kerupuk kerang dengan penambahan gluten.....	41
24. Hubungan antara kerenyahan kerupuk kerang dengan penambahan hidrolisat kerang.....	42
25. Tingkat kesukaan kerupuk kerang pada berbagai penambahan hidrolisat kerang dan gluten	43
26. Hubungan antara tingkat kesukaan kerupuk kerang dengan penambahan gluten	43
27. Hubungan antara tingkat kesukaan kerupuk kerang dengan Penambahan hidrolisat kerang	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data kadar air kerupuk kerang.....	50
2. Data kadar lemak kerupuk kerang mentah.....	51
3. Data daya kembang kerupuk kerang.....	52
4. Data daya serap minyak kerupuk kerang matang.....	53
5. Data uji aroma kerupuk kerang ,atang.....	54
6. Data uji kenampakan kerupuk kerang matang.....	55
7. Data uji kerenyahan kerupuk kerang matang.....	56
8. Data uji kesukaan kerupuk kerang matang.....	57

Philovia Lukita Shintya Dewi (981710101045), Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, **Pembuatan Kerupuk Kerang Dengan Teknis Hidrolisis Enzimatis Dan Penambahan Gluten**, Dosen Pembimbing Utama **Ir. Achmad Subagio, M.Agr, PhD**, Dosen Pembimbing Anggota **Ir. Wiwiek Siti Windrati, MP.**

RINGKASAN

Kerupuk hidrolisat kerang merupakan produk baru yang dibuat dari pencampuran tepung berpati dengan hidrolisat kerang, dengan tahapan pembuatan meliputi pembuatan adonan, pencetakan, pengukusan, pendinginan, pengeringan dan penggorengan. Hidrolisat kerang dapat menyebabkan tekstur dan kenampakan kerupuk menjadi kasar, sehingga perlu ditambahkan gluten untuk memperbaiki tekstur dan kenampakan kerupuk.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan hidrolisat kerang dan gluten terhadap sifat-sifat kerupuk yang dihasilkan. Serta untuk mengetahui jumlah penambahan hidrolisat kerang dan gluten yang tepat agar dihasilkan kerupuk dengan sifat fisik yang baik.

Pada penelitian ini, hidrolisat kerang yang digunakan adalah 15%; 20%; 25% dan 30 % dari berat tepung tapioca dan gluten yang ditambahkan mulai dari 0%; 0.5%; 1%; 1.5% dan 2%. Data hasil pengamatan dianalisa dengan menggunakan metode deskriptif dan disajikan dalam bentuk table dan grafik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan hidrolisat kerang tidak berpengaruh terhadap kadar air kerupuk tetapi akan menaikkan kadar lemak, daya serap minyak dan aroma. Untuk parameter daya kembang kerupuk mengalami penurunan dan kerenyahannya berkurang. Sedangkan penambahan gluten hanya berpengaruh terhadap kenampakan dari kerupuk dimana gluten dapat memperbaiki kenampakan kerupuk menjadi halus. Penambahan hidrolisat kerang 20% dan gluten 2% menghasilkan kerupuk kerang dengan sifat paling baik dan disukai.



I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki potensial perikanan yang sangat besar. Hasil perikanan di Indonesia belum dimanfaatkan secara optimal. Padahal hasil perikanan merupakan sumber gizi yang sangat penting bagi tubuh. Menurut Hadiwiyoto (1993), secara umum yang dimaksud dengan hasil perikanan adalah kerang, ikan, udang dan binatang-binatang lainnya yang hidup di air tawar, air asin atau pertemuan keduanya yang dapat dimakan atau digunakan sebagai bahan makanan.

Menurut Soehadji (1994), protein hewani dapat berperan dan berfungsi sebagai pembangun struktur tubuh, zat pengatur buffer dalam cairan tubuh, biokatalisator, sumber energi dan sebagai hormon. Protein hewani dalam pangan merupakan bagian yang sangat penting oleh karena sifatnya yang tidak mudah diganti (indispensible).

Meskipun kandungan proteinnya sangat tinggi, kerang masih jarang dikonsumsi oleh masyarakat. Hal ini dikarenakan masyarakat lebih suka mengkonsumsi ikan dan pemanfaatan kerang masih belum maksimal. Salah satu upaya peningkatan pemanfaatan kerang adalah dengan mengolahnya sebagai bahan pencampur utama dalam pembuatan kerupuk.

Kerupuk adalah jenis makanan kering yang cukup populer di Indonesia, dan sudah memasyarakat secara luas. Bagi masyarakat, kerupuk dikenal sebagai makanan ringan (camilan) atau lauk pauk. Selain harganya yang relatif murah, kerupuk mempunyai daya tarik tersendiri karena sifatnya yang renyah sewaktu dimakan (Haryadi, 1990). Kerupuk tidak hanya digemari di Indonesia tetapi sudah dikenal di Belanda, Kanada, Perancis, Amerika Serikat dan negara-negara Barat lainnya. Berbagai macam kerupuk dapat dijumpai di pasaran dalam bentuk mentah maupun sudah digoreng (Wahyudi, 1991).

Kerupuk umumnya diolah secara tradisional, sehingga kebanyakan produsen menghasilkan produknya dengan kualitas yang rendah. Proses pembuatan kerupuk beragam di setiap daerah, sehingga tidaklah mengherankan apabila jenis-jenis kerupuk yang dihasilkan mempunyai mutu yang beragam pula, baik dalam hal bentuk, ukuran, ketebalan, maupun warna. Tidak adanya standar yang jelas pada tahap-tahap pengolahan merupakan salah satu faktor penyebabnya. Menurut Wahyuni dan Astawan (1988), perbedaan ini disebabkan karena pengaruh budaya daerah penghasil kerupuk, bahan tambahan yang digunakan serta alat dan cara pengolahannya.

Pada dasarnya bahan baku kerupuk adalah tepung berpati, oleh karena itu beberapa jenis bahan yang kaya akan pati, misalnya tapioka, tepung terigu dan sebagainya telah banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan kerupuk. Untuk menambah cita rasa dan nilai gizi kerupuk sering ditambahkan bahan-bahan lain seperti udang, ikan, kerang dan lain-lain dalam pembuatan kerupuk. Penambahan kerang dalam pembuatan kerupuk dapat meningkatkan kandungan gizi, cita rasa serta aroma yang khas. Aroma dan cita rasa yang terbentuk berasal dari komponen kimia protein dan lemak yang terkandung pada kerang.

Cita rasa dapat dibangkitkan oleh senyawa-senyawa yang biasanya disebut flavor enhancer. Penambahan hidrolisat kerang pada pembuatan kerupuk kerang dapat memperkaya cita rasa dan aroma. Hal ini dilarenakan hidrolisa protein secara enzimatis menghasilkan komplemen asam-asam amino yang lengkap sehingga dapat menyebabkan perubahan sifat fisiko-kimia kerupuk.

1.2 Perumusan Masalah

Hidrolisat protein kerang merupakan sari pati dari kerang yang dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan makanan. Penambahan hidrolisat kerang pada pembuatan kerupuk kerang dapat memperkaya cita rasa dan aroma. Dalam pembuatan kerupuk, penambahan hidrolisat kerang sangat mempengaruhi sifat-sifat kerupuk kerang yang dihasilkan. Sehingga perlu dilakukan penelitian tentang berapa konsentrasi hidrolisat kerang yang tepat agar dihasilkan kerupuk kerang dengan sifat-sifat fisikokimia yang baik.

Kerupuk kerang merupakan salah satu jenis kerupuk yang mempunyai tekstur dan kenampakan yang halus. Salah satu faktor yang membuat tekstur kerupuk menjadi halus adalah protein yang terkandung dalam kerupuk tersebut. Pada umumnya proses hidrolisa dapat memecah ikatan peptida pada protein sehingga akan menghasilkan polipeptida rantai pendek. Hal ini kemungkinan berpengaruh terhadap tekstur dan kenampakan kerupuk yang kurang baik. Untuk mengatasi hal tersebut maka diperlukan penambahan protein sehingga dapat dihasilkan kerupuk kerang dengan tekstur yang bagus. Oleh karena itu diperlukan penambahan gluten untuk memperbaiki sifat-sifat fisik kerupuk kerang. Tetapi penambahan gluten yang berlebihan dapat menyebabkan penurunan daya kembang kerupuk. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui berapa jumlah penambahan gluten yang optimal untuk menghasilkan kerupuk kerang dengan tekstur yang halus dan daya kembang yang baik.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian adalah untuk :

1. Mengetahui pengaruh jumlah penambahan hidrolisat serta penambahan tepung gluten pada pembuatan kerupuk kerang terhadap sifat-sifat kerupuk yang dihasilkan.
2. Menentukan jumlah penambahan hidrolisat serta penambahan tepung gluten yang tepat sehingga dihasilkan kerupuk kerang dengan sifat-sifat yang baik.

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian adalah untuk :

1. Sebagai bahan informasi tentang pembuatan kerupuk kerang dengan pemanfaatan hidrolisa protein
2. Sebagai salah satu diversifikasi produk makanan, khususnya yang berasal dari kerang
3. Meningkatkan daya guna dan teknologi proses pengolahan pangan yang berpengaruh terhadap kualitas kerupuk kerang.



II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerang

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

Secara umum yang dimaksud dengan hasil perikanan adalah ikan dan binatang-binatang lainnya yang hidup di air tawar, air asin atau pertemuan keduanya yang dapat dimakan atau digunakan sebagai bahan makanan. Dari pengertian tersebut maka yang dikenal sebagai 'ikan' sehari-hari sebenarnya termasuk salah satu hasil dari berbagai perikanan (Hadiwiyoto, 1993)

Kerang merupakan salah satu hasil dari perikanan yang termasuk dalam golongan ikan segar tak bersirip (shell fish). Kerang biasanya dijual dalam dua bentuk, yakni kerang kupas dan kerang berkulit. Ciri-ciri kerang kupas yang baik adalah warna dagingnya masih cemerlang dan baunya segar. Sedangkan ciri-ciri kerang berkulit yang baik adalah kulitnya tertutup rapat dan bagian dalamnya penuh cairan bening (Sudarisman, 1996).

Kerang mempunyai cangkang yang tidak simetris dan sangat keras yang berguna untuk melindungi bagian tubuhnya yang lunak agar terhindar dari benturan maupun serangan hewan lain. Tiram atau kerang biasanya hidup di daerah batuan karang atau dasar perairan yang berpasir selain itu juga banyak dijumpai pada kedalaman 20 – 60 m. Berbeda dengan jenis ikan yang lain, cara makan tiram dilakukan dengan menyaring air laut. Sedangkan cara mengambil makanannya dilakukan dengan menggetarkan insang yang menyebabkan air masuk ke dalam rongga mantel. Kemudian dengan menggerakkan bulu insang, maka plankton yang masuk akan berkumpul di sekeliling insang. Selanjutnya melalui gerakan *labial* pulp plankton akan masuk ke dalam mulut. (Sutaman, 1993).

Secara umum, hampir semua hasil perikanan mempunyai kandungan protein yang cukup tinggi. Kandungan gizi kerang dapat dilihat pada Table 1.

Tabel 1. Kandungan Gizi Kerang Per 100 gr Bahan

Komponen	Jumlah
Energi	59 kal
Protein	8.0 gr
Lemak	1.1 gr
Karbohidrat	3.6 gr
Kalsium	133.0 mg
Fosfor	170.0 mg
Besi	3.1 mg
Vitamin A	93 RE
Vitamin B1	0.01 mg
Air	85.0 gr

Sumber : Sudarisman (1996)

2.2 Hidrolisa Protein

Proses hidrolisa adalah proses pemisahan substrat menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan molekul air. Pada proses hidrolisa, protein yang tidak larut diubah menjadi nitrogen terlarut berupa peptida, asam amino, ammonia dan senyawa-senyawa pembentuk cita rasa (Winarno, 1995)

Hampir semua enzim memberikan daya katalis yang luar biasa dan biasanya dapat mempercepat reaksi sampai beberapa juta kali. Sampai kini telah lebih dari 100 jenis enzim yang diketahui sifat-sifatnya dan jumlah ini terus bertambah (Winarno, 1997).

Protease merupakan enzim penghidrolisa protein yang banyak digunakan dalam bidang industri, seperti pembuatan keju, penjernihan bir, pembuatan roti, pengempuk daging. Hampir semua enzim protease merupakan protein sederhana yang tersusun oleh asam amino, tanpa adanya gugus prostetis atau senyawa non protein yang lain. Sebagian enzim ini tidak membutuhkan ion activator, namun demikian beberapa golongan enzim protease membutuhkan activator katio-kation divalent untuk aktivitasnya.

Enzim protease termasuk enzim yang cukup stabil, karena tahan terhadap pH dan suhu lingkungan yang agak ekstrim. Sifat-sifat inilah yang mengakibatkan enzim protease mudah diisolasi dengan metode yang relatif sederhana (Suhartono, 1992)

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. Hidrolisat protein yang digunakan pada formulasi nutrisi pada umumnya dibagi menjadi dua katagori yakni partial hidrolisat dan extensive hidrolisat. Perbedaan kedua jenis ini akan mempengaruhi produk akhir (Mahmoud, 1994).

Ketika protein dihidrolisis, terjadi perubahan flavor yang disebabkan oleh pembentukan peptida-peptida pendek dan asam-asam amino, serta lepasnya komponen-komponen flavor non protein dari bahan baku. Setiap komponen bahan baku mempunyai karakter rasa yang khas, yang mungkin ditimbulkan dari komponen non protein. 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. Sedangkan, peptida yang memiliki berat molekul rendah diduga memiliki rasa pahit.

Adanya rasa pahit pada beberapa hasil hidrolisa disebabkan oleh adanya peptida yang bulky dan sangat hidrofobik. Hal ini terdapat baik dalam kedelai, kasein maupun malt. Kimotripsin mempunyai sifat sintesis yang dapat menghasilkan 'protein' baru yang disebut dengan plastein dari hasil hidrolisis protein (Winarno, 1995).

Hidrolisa protein mempunyai asam amino yang lebih kompleks, karena setiap jenis protein tersusun atas berbagai macam asam amino. Sehingga disamping sebagai penyedap rasa, hidrolisat protein juga dapat berperan sebagai protein fungsional.

Alternatif hidrolisis secara enzimatis lebih menguntungkan dibanding secara kimiawi, karena hidrolisis secara enzimatis menghasilkan asam-asam amino bebas dan peptida dengan rantai pendek yang bervariasi. Hal ini akan lebih menguntungkan karena memungkinkan untuk memproduksi hidrolisat dengan flavor yang berbeda.

2.3 Enzim PROTAMEX™

PROTAMEX™ adalah suatu protease kompleks yang dikembangkan untuk hidrolisa protein makanan. PROTAMEX™ merupakan suatu mikrogranulate yang berwarna coklat muda dengan ukuran partikel rata-rata 250 – 450 mikron dan aktifitasnya adalah 1.5 AU/g. Warna yang dimiliki bisa bervariasi dan intensitas warna tersebut tidak dapat mengindikasikan kualitas produk, selain itu PROTAMEX™ mudah larut dalam air.

Endoprotease bekerja dengan cara memotong ikatan-ikatan peptida dalam interior rantai polipeptida. PROTAMEX™ tidak sama dengan endoprotease yang lain, karena PROTAMEX™ menghasilkan hidrolisat protein yang tidak pahit meskipun pada derajat hidrolisa yang rendah. PROTAMEX™ bekerja optimal pada pH 5.5 – 7.5 dan pada suhu 35° - 60° C (95° -140° F). Stabilitas PROTAMEX™ pada suhu tertentu dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi protein yang ada.

PROTAMEX™ dapat diinaktivasi dalam 30 menit pada suhu 50° C (122° F) atau yang lebih tinggi pada pH 4 dan dalam waktu 10 menit pada suhu 85° C (185° F) atau yang lebih tinggi pada pH 8. Tetapi, inaktivasi tersebut sangat tergantung pada substrat (konsentrasi substrat, pH dan sebagainya) (Anonim, 2000).

2.4 Gluten

Gluten merupakan jenis protein gandum. Protein gandum dibagi menjadi 4 golongan berdasarkan kelarutannya yaitu albumin (larut dalam air), globulin (larut dalam garam/NaCl 10 %, tetapi tidak larut dalam air), gliadin (larut dalam 70 – 90 % etanol), glutelin (tidak larut dalam larutan netral, saline dan alcohol). Komposisi dari keempat jenis protein protein tersebut secara rinci adalah protein gandum terdiri dari 15 % non gluten dan 85 % gluten. Protein non gluten terdiri dari 60 % albumin dan 40 % globulin. Sedangkan gluten terdiri dari gliadin yang mempunyai berat molekul rendah dan bersifat polar, serta glutenin yang mempunyai berat molekul tinggi dan bersifat non polar. (Lasztity, 1984). Gluten mempunyai sifat lentur (elastis) dan rentang (ekstensibel). Kelenturan gluten terutama ditentukan oleh glutenin, sedangkan kerentangannya ditentukan oleh gliadin. Gliadin tersusun oleh glutamin dan asam lutamat, prolin dan sedikit lisin. Residu glutamin tersusun dalam molekul

gliadin, berperan penting dalam ikatan antara molekul (*cross linking*) melalui ikatan Hidrogen. Glutenin tersusun dari bagian-bagian yang bervariasi berat molekulnya. Masing-masing bagian dihubungkan satu sama lain melalui ikatan disulfida sehingga mempengaruhi ikatan molekul glutenin. Gabungan gliadin dan glutenin ini membentuk lapisan film yang kuat dan lentur. Kelenturan gluten terjadi segera setelah terjadi hidrasi protein fibril (Utami, 1992).

Di pemasaran gluten ada 2 macam yaitu gluten basah (*Wet Gluten*) dan gluten kering (*Dry Gluten*). Gluten basah tidak tahan disimpan karena mudah ditumbuhi mikroba, sedangkan gluten kering lebih tahan disimpan. Komposisi gluten dapat dilihat pada Tabel 2. (Buckle et al., 1978)

Tabel 2. Komposisi gluten

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

Sumber : Buckle et al, 1978

Berdasarkan sifat-sifat rheologi yang dikehendaki, gluten dibedakan menjadi 3 macam, yaitu gluten berkonsentrasi tinggi (*high gluten concentration*), gluten konsentrasi sedang (*moderate gluten concentration*) dan gluten konsentrasi rendah (*low gluten concentration*). Gluten konsentrasi tinggi (6 – 10 % dalam 8 mol per liter larutan urea) mempunyai sifat kelarutan rendah, kohesif, tidak elastik, mempunyai berat molekul tinggi. Gluten konsentrasi sedang (5 – 6 % dalam 3 mol per liter larutan urea) mempunyai sifat kohesif, elastik dan hampir sama gluten alami. Gluten konsentrasi rendah (0,1 – 1 % dalam 1 mol per liter larutan urea) mempunyai sifat mudah larut, lunak lekat (*sticky*) dan mempunyai berat molekul sedang. (Lasztity, 1984)

Gluten dengan bantuan bahan-bahan lain akan membentuk jaringan tiga dimensi yang dapat memerangkap gas yang timbul. Oleh adanya air dan aksi

mekanik, gluten membentuk adonan elastik. Adonan mengalami peregangan, sehingga membentuk lapisan (film) dan dengan adanya tekanan terbentuk gelembung gas. Pada waktu pemanggangan, gluten terkoagulasi dan membentuk struktur setengah kaku (semi rigid structure) (Potter, 1978).

Pembentukan lapisan (film) yang merupakan lipoprotein kompleks terjadi melalui pengelompokan ikatan Hidrogen antara gluten dengan lipida polar. Gliadin berikatan secara hidrofilik dengan lipida polar, sedangkan glutenin berikatan secara hidrofobik (Satin, 1988). Pembentukan lapisan lipoprotein kompleks ini dipengaruhi oleh jumlah factor. Factor pertama yaitu jumlah dan kualitas komponen protein gluten kompleks yang meliputi kelarutan, komposisi asam amino, distribusi berat molekul, struktur, dan lain-lain. Factor kedua adalah interaksi antara fraksi protein yang ada dalam gluten kompleks yang meliputi ikatan sulfida, ikatan Hidrogen interaksi elektrostatis dan hidrofobik (Laszity, 1984)

Hubungan kelarutan protein ini dalam pembentukan adonan sangat nyata. Matrik protein yang tidak larut sangat penting untuk pembentukan adonan yang kohesif. Disamping itu protein yang cukup juga diperlukan untuk pembentukan fase protein kontinu dengan adanya pati dan air. Jumlah komponen yang mudah terdispersi mempunyai korelasi negatif dengan kualitas rheologi dari gluten dan adonan. Kenaikan fraksi yang tidak terdispersi dapat memperbaiki kualitas rheologi gluten (Laszity, 1984).

Pati sisa pemisahan dalam pembuatan gluten, setelah dimurnikan dan dikeringkan masih sangat tinggi kandungan proteinnya. Pati ini banyak digunakan sebagai bahan pembentuk tekstur, bahan pengental dan untuk menaikkan rasa enak (patability) beberapa makanan (Buckle et al, 1978). Jadi secara garis besar pembuatan adonan dipengaruhi akan oleh jumlah air, gluten dan pati yang berperan dalam pembentukan struktur setengah kaku (Potter, 1978).

2.5 Tapioka

Tapioka merupakan granula-granula pati yang terdapat di dalam sel umbi ketela pohon yang telah dipisahkan dari komponen lainnya (Wiriano, 1984). Sedangkan menurut Anonim (1991), tepung tapioka adalah tepung yang dibuat dari ubi kayu (*manihot esculenta*) setelah melalui cara pengolahan seperti pencucian, pengupasan, penghancuran, pengendapan dan pengeringan. Adapun komposisi kimia tapioka dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3. Komposisi kimia tapioka

Komposisi	Jumlah (per 100 g bahan)
Kalori	307 kal
Karbohidrat	88.2 g
Protein	1.1 g
Lemak	0.5 g
Air	9.1 g
Kalsium	84.0 mg
Phosfor	125.0 mg
Besi	1.0 mg
Vitamin B1	0.04 mg

Sumber : Anonim (1996)

Menurut Somaatmaja (1984), dengan kandungan patinya yang tinggi yaitu sekitar 85 – 87 % dan sifatnya yang mudah membengkak dalam air panas dengan membentuk kekentalan yang dikehendaki, tapioka banyak dipergunakan dalam berbagai industri makanan baik sebagai sumber karbohidrat maupun sebagai bahan pengental. Sedangkan produk-produk makanan yang biasa dibuat dari tapioka antara lain adalah berbagai macam kerupuk, bihun, kue-kue dan mutiara tapioka.

Granula pati tapioka mempunyai struktur yang sama dengan kentang, berukuran 5μ - 35μ (Priestly, 1979), tersusun atas 20% amilosa dan 80% amilopektin (Mulyohardjo, 1987). Salah satu sifat penting dari pati adalah kemampuannya dalam membentuk gel (Wiriano, 1984). Sifat ini akan berpengaruh terhadap proses pembuatan kerupuk terutama pada saat gelatinisasi yang sempurna, karena ukuran granula yang cukup besar dan kandungan amilopektin yang besar.

2.6 Kerupuk

Indonesia dikenal sebagai negara yang menghasilkan berbagai macam kerupuk seperti kerupuk udang, kerupuk ikan, kerupuk rambak, kerupuk singkong dan lain-lain. Kerupuk dipasarkan baik dalam keadaan mentah maupun maupun dalam keadaan sudah matang. (Sofiah, 1988)

Kerupuk merupakan makanan khas orang Indonesia dan tersebar luas ke seluruh pelosok desa. Pada awalnya, kerupuk digunakan sebagai lauk dan kini ada kecenderungan sebagai camilan. (Nirawan, 1992)

Menurut Winarno (1991) kerupuk merupakan jenis makanan kering yang terbuat dari bahan yang mengandung 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 Standart Industri Indonesia (SII), kerupuk didefinisikan sebagai makanan kering yang terbuat dari tepung tapioca atau sagu dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain, harus dipersiapkan dengan cara menggoreng atau memanggang sebelum disajikan (Nirawan, 1992). Di dalam pembuatan kerupuk pati tersebut harus mengalami gelatinisasi dengan cara menambahkan air panas dan mengukus adonan yang terbentuk. Terjadinya proses gelatinisasi tersebut, diharapkan akan diperoleh volume pengembangan tertentu pada proses penggorengannya nanti. (Sofiah, 1988)

Kerupuk dibedakan dalam dua kelompok besar, yaitu kerupuk kasar dan kerupuk halus. Kerupuk kasar dibuat dari bahan utama pati dengan ditambah bumbu-bumbu. Sedangkan kerupuk halus selain dibuat dari bahan dasar utama dan bumbu-bumbu, juga sering ditambahkan udang, ikan, susu atau telur ke dalamnya (Saraswati, 1986).

Ditinjau dari sumber protein yang digunakan, dikenal berbagai jenis kerupuk yaitu kerupuk ikan, kerupuk udang, kerupuk hasil laut dan kerupuk nabati. Selain itu dikenal pula kerupuk yang tidak bersumber protein yang disajikan dalam bentuk dan warna yang lebih menarik, misalnya kerupuk aci, kerupuk rambak, kerupuk usus dan lain-lain. Menurut bentuknya, kerupuk dibagi menjadi dua kelompok yaitu kerupuk yang berbentuk mie dan berbentuk iris (Nirawan, 1992).

2.7 Proses Pembuatan Kerupuk Kerang

Banyak dijumpai berbagai jenis kerupuk yang terdapat di pasaran. Berdasarkan cara pembuatannya kerupuk dapat digolongkan menjadi dua yaitu kerupuk cetak dan kerupuk iris. Kerupuk cetak adalah kerupuk yang terlebih dahulu dibuat adonan dan pencetakannya dilakukan secara hidrolis dengan penekanan yaitu digenjot kemudian dikukus, sedangkan kerupuk iris adalah kerupuk yang dibuat adonan berbentuk bulat panjang, dikukus dan baru diiris setelah dingin kemudian dikeringkan. Adanya perbedaan tersebut akan mempengaruhi sifat kerupuk yang dihasilkan (Budiman, 1978).

Tahap pembuatan kerupuk secara garis besar meliputi : pembuatan adonan, pencetakan, pendinginan, pengirisan dan pengeringan. Pembuatan adonan dilakukan dengan cara mencampur bahan baku tepung, ikan dan bumbu-bumbu dalam formulasi yang telah ditentukan. Pencampuran dilakukan sampai adonan benar-benar homogen. Adonan yang kurang homogen menyebabkan proses gelatinisasi tidak merata dan kerupuk yang dihasilkan nantinya kurang mengembang jika dilakukan penggorengan (Sofiah, 1988).

Pencetakan dilakukan dengan membentuk adonan sampai berbentuk silinder atau bentuk lain sesuai dengan keinginan. Selanjutnya adonan dikukus pada suhu 90°C sampai 100°C . Adonan telah masak apabila seluruh bagian telah berubah menjadi bening, dan mempunyai tekstur yang kenyal. Tahap selanjutnya adalah pendinginan adonan yang telah masak. Hal ini dimaksudkan agar adonan dapat diiris dengan baik, karena adonan yang masih panas bersifat lengket, sehingga sulit untuk diiris.

Pengirisan dilakukan dengan menggunakan pisau tajam atau menggunakan alat pengiris. Tebal irisan kurang lebih 2 mm. Irisan kerupuk kemudian dikeringkan dengan penjemuran atau dengan menggunakan alat pengering dilakukan pada suhu 50°C sampai 60°C (Wiriano, 1984).

Tahap pengeringan kerupuk pada dasarnya mempunyai dua tujuan yaitu: pertama untuk menurunkan kadar air sampai cukup rendah sehingga kerupuk dapat disimpan lebih lama. Kedua, pengeringan bertujuan untuk mendapatkan kadar air

tertentu (6 – 13%) sehingga dapat memberikan tekanan uap air maksimum pada proses pengembangan apabila kerupuk mengalami penggorengan (Setiawan, 1988).

Sebelum dikonsumsi biasanya kerupuk digoreng dengan minyak, yang berfungsi sebagai medium pemanas, meratakan suhu dan berperan sebagai pemberi rasa gurih (Justica, 1994). Penggorengan kerupuk biasanya dilakukan di dalam wajan dengan jumlah minyak yang berlebihan (10 gr kerupuk dalam 620 ml minyak goreng) pada suhu penggorengan sekitar 200°C, dengan lama penggorengan sekitar 30 detik (Soekarto, 1997). Penggorengan merupakan tahap akhir dari proses pembuatan kerupuk. Perubahan yang terjadi selama penggorengan antara lain: penguapan air, perubahan warna, tekstur dan aroma (Desrosier, 1988).

2.8 Perubahan-Perubahan Yang Terjadi Pada Proses Pembuatan Kerupuk

Menurut Desrosier (1985), ketika dilakukan pencampuran antara tepung dan air maka protein berada pada posisi sejajar. Dalam kondisi ini kenampakan adonan berubah menjadi halus. Pencampuran selanjutnya menyebabkan lebih banyak ikatan molekuler yang putus dan adonan menjadi bersifat lunak.

Perubahan sifat fisik adonan terjadi pada saat meningkatnya suhu air yaitu pada saat pengukusan yang dapat diamati dengan terbentuknya gel yang lebih padat dan viskus atau elastis (Meyer, 1973). Pada saat pengukusan karakteristik dasar pati dan protein diubah secara drastic. Pada waktu yang sama substansi cita rasa dan warna terbentuk (Desrosier, 1985).

Salah satu peran pati dalam pengolahan pangan adalah dalam pengendalian sifat-sifat tekstur dan reologi. Sifat tersebut ditentukan oleh adanya gelatinisasi dan retrogradasi dari pati (Radley, 1968).

Tahap akhir proses pembuatan kerupuk adalah penggorengan. Dalam proses penggorengan akan terjadi penambahan volume atau pengembangan yang disebabkan karena terlepasnya air yang terikat di dalam gel pati sehingga terbentuk rongga-rongga udara, dan terjadi perubahan warna yang disebabkan karena terjadinya reaksi maillard pada proses pengolahan kerupuk.(Wiriano, 1984).

2.8.1 Gelatinisasi

Sebagian terbesar penggunaan pati adalah berkaitan dengan lingkungan yang banyak mengandung air. Salah satu fungsi pati terutama pada olahan pangan adalah pengendalian sifat-sifat tekstur dan rheologi. Sifat-sifat tersebut ditentukan oleh adanya gelatinisasi dan retrogradasi (Radley, 1968).

Granula pati mempunyai sifat tidak larut dalam air dingin tetapi membentuk system dispersi dan akan menjadi gel jika dipanaskan. Bentuk dan ukuran granula tergantung pada sumber tanaman. Diameter granula umumnya berkisar antara 3 - 100 μ (Winarno, 1997). Amilosa dalam struktur granula merupakan bagian yang kristalin, sedangkan amilopektin bagian yang amorf (Radley, 1976)

Mekanisme terbentuknya gel yang lebih padat dan viskus ini disebabkan karena molekul-molekul pati secara fisik hanya dipertahankan oleh ikatan Hidrogen yang lemah. Naiknya suhu akan memutuskan ikatan tersebut dan di lain pihak akan meningkatkan energi kinetik molekul-molekul pati sehingga ukuran partikel menjadi lebih besar dan terjadi penggelembungan. Kemudian molekul-molekul pati yang berdekatan akan tarik menarik membentuk jaringan tiga dimensi dan air terkurung di dalam jaringan. Terbentuknya jaringan tiga dimensi ini menyebabkan viskositas system dispersi air pati menjadi meningkat dan terbentuk suatu gel yang viskus. Peristiwa ini disebut gelatinisasi (Meyer, 1960).

Dapat dikatakan bahwa gelatinisasi pati adalah proses pembengkakan yang terjadi dalam granula-granula pati karena adanya air dan dipanaskan dan merupakan peristiwa pembentukan gel yang dimulai dengan hidrasi pati yaitu penyerapan molekul-molekul air oleh molekul-molekul pati (Bennion, 1980). Factor-faktor yang mempengaruhi gelatinisasi adalah bentuk dan ukuran granula, kandungan amilosa dan amilopektin serta keadaan medium (Meyer, 1960).

Menurut Gregor dan Greenwood (1980) apabila suspensi pati dalam air dipanaskan, akan terjadi tahap pembengkakan granula. Tahap pertama terjadi di dalam air dingin, granula pati akan menyerap air sebanyak 20 – 25% dari beratnya, tahap ini bersifat dapat balik. Tahap kedua terjadi pada pemanasan sampai suhu 65°C. Pada tahap ini mulai terjadi pengembangan granula yang bersifat tidak dapat

balik. Granula pati akan menyerap air lebih banyak yaitu 300 – 2500%. Tahap ketiga terjadi pemanasan di atas suhu 65°C, granula pati akan mengalami penguraian yang disebabkan oleh panas.

Pasta umumnya akan meningkat viskositasnya selama pendinginan diikuti berkurangnya kejernihan bahkan beberapa pasta pati akan mengental, berbentuk kaku dan gelnya keruh (Allistair, 1995).

2.8.2 Retrogradasi dan Sineresis Pati

Pati yang telah mengalami gelatinisasi kemudian mendingin, dapat mengalami suatu proses retrogradasi, yaitu terjadi pengkristalan kembali. Hal ini terjadi karena 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 menjadi semacam jaring-jaring membentuk mikrokristal dan mengendap. Pada keadaan ini amilosa membentuk struktur seperti kristal, sedangkan amilopektin sedikit atau sama sekali tidak mengalami retrogradasi (Priestly, 1979). Dalam keadaan ini amilopektin yang lebih berperan dalam pengembangan volume pangan yang banyak mengandung pati yang diolah melalui tahap-tahap gelatinisasi, pengeringan dan perlakuan panas pada suhu tinggi

Pada pati yang dipanaskan dan telah mendingin kembali ini sebagian air masih berada di bagian luar granula yang membengkak. Air ini mengadakan ikatan yang erat dengan molekul-molekul pati pada permukaan butir-butir pati yang membengkak, demikian juga dengan amilosa yang mengakibatkan butir-butir pati membengkak. Sebagian air yang telah dimasak tersebut berada dalam rongga-rongga jaringan yang terbentuk dari butir pati dan endapan amilosa. Bila gel dipotong dengan pisau atau disimpan untuk beberapa hari, air tersebut dapat keluar dari bahan. Keluarnya atau merembesnya cairan dari suatu gel pati disebut sineresis (Winarno, 1997).

Retrogradasi mengakibatkan sifat gel menjadi tegar. Retrogradasi juga dapat mengakibatkan pengkerutan dan sineresis gel pati jika dibiarkan cukup lama,

dan pengaruhnya akan semakin besar jika pangan dibekukan kemudian dilelehkan (Haryadi, 1995).

2.8.3 Pengembangan kerupuk

Fenomena volume pengembangan kerupuk disebabkan oleh peristiwa terlepasnya air yang terikat di dalam gel pati pada saat tahap penggorengan pada suhu dan selang waktu tertentu. (Pontoh, 1986). Meningkatnya suhu pada saat penggorengan akan terjadi penguapan air (Heid & Joslyn, 1967).

Kemudian uap yang bertekanan tersebut akan mendorong dan mendesak jaringan gel untuk keluar. Akibatnya akan terjadi pengosongan ruang dalam jaringan yang nantinya akan membentuk kantung-kantung atau rongga-rongga udara pada kerupuk matangnya. Pada pati dengan kandungan amilopektin yang lebih tinggi akan menyebabkan air yang terikat dalam gel patinya akan lebih besar pula, sehingga mengakibatkan daya desak air terhadap jaringan gel pati menjadi lebih besar saat penggorengan dan daya kembang kerupuk akan semakin besar (Pontoh, 1986).

Pengembangan kerupuk dalam penggorengan dipengaruhi oleh kadar air kerupuk, sehingga kerupuk harus dikeringkan terlebih dahulu sebelum digoreng (Haryono, 1979). Kadar air maksimal yang terkandung dalam kerupuk adalah 12%, makin tinggi kadar air makin kurang kerenyahannya (Haryadi, 1988). Sedangkan menurut Soekarto (1997), kerenyahan dan pengembangan maksimum dicapai pada kadar air di daerah 9 – 10% basis kering (atau sekitar 9% basis basah). Penggorengan kerupuk mentah pada kadar air sangat rendah (sampai 6%) dan sangat tinggi (13% ke atas), hasil gorengannya tidak mengembang dan tidak renyah.

2.8.4 Reaksi Pencoklatan (*Browning*)

Reaksi pencoklatan adalah reaksi yang menimbulkan perubahan warna coklat pada bahan makanan. Pencoklatan mengakibatkan perubahan kenampakan, cita rasa dan nilai gizi. Pencoklatan dapat juga merupakan hal yang dikehendaki seperti pada kopi dan roti bakar. Pada buah-buahan dan sayuran, pencoklatan tidak

dikehendaki karena menyebabkan penampilan yang tidak baik dan menimbulkan rasa yang kurang dikehendaki (Apandi, 1984).

Reaksi pencoklatan atau *browning* dibagi menjadi dua jenis yaitu proses pencoklatan enzimatik dan non enzimatik (Winarno, 1997). Pada proses pembuatan kerupuk kerang reaksi pencoklatan (*browning*) yang terjadi adalah reaksi maillard dan karamelisasi. Karamelisasi terjadi biasanya pada bahan pangan yang mengandung sukrosa atau gula yang mengalami proses pengolahan dengan cara dipanaskan. Bila suatu larutan sukrosa dipanaskan pada suhu diatas 160°C (titik lebur sukrosa), maka akan terbentuk cairan karamel yang berwarna coklat.

Reaksi maillard merupakan reaksi-reaksi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer. Hasil reaksi tersebut menghasilkan bahan berwarna coklat, yang sering dikehendaki atau kadang-kadang malahan menjadi pertanda penurunan mutu (Winarno, 1997).

Reaksi maillard 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 hidrosimetil 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.

2.9 Mutu Kerupuk Kerang

Mutu melekat pada produk yang menjadi kebutuhan manusia, karena mutu berkaitan dengan sesuatu yang dapat memberikan kepuasan pada manusia si pemakai produk tersebut. Mutu suatu produk timbul karena masing-masing produk mempunyai nilai pemuas yang berbeda-beda antara satu dengan yang lain. Mutu

tidak hanya dipengaruhi oleh satu factor pemuas melainkan oleh beberapa sifat produk yang dapat dijadikan sebagai factor pemuas bagi konsumen atau penilai (Trisunanto dan Saneto, 1994).

Mutu bahan pangan yang baik salah satunya harus mengandung senyawa gizi dalam jumlah yang cukup. Menurut Winarno (1992), kurangnya zat gizi dari berbagai bahan pangan dapat disebabkan oleh reaksi kimia atau pengaruh fisik dari luar. Kesalahan dalam penanganan dan pengolahan yang kurang tepat seringkali menyebabkan semakin rendahnya kandungan gizi dari bahan pangan tersebut. Beberapa zat gizi yang dijadikan acuan dalam penentuan standart mutu kerupuk kerang antara lain adalah kadar protein dan kadar lemak.

Menurut Standar Industri Indonesia (SII) 0272-90, syarat mutu kerupuk kerang seperti tercantum pada Tabel 4.

Tabel 4. Syarat Mutu Kerupuk Menurut SII 0272-90 :

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan	
			Kerupuk Non Sumber Protein	Kerupuk Sumber Prtotein
1.	Keadaan bau, rasa, warna	-	Normal	Normal
2.	Keutuhan	% b/b	Min. 95	Min. 95
3.	Benda asing dan potongan dalam bentuk stadia	-	Tidak nampak	Tidak nampak
4.	Air	% b/b	Max. 12	Max. 12
5.	Abu tanpa garam	% b/b	Max. 1	Max. 1
6.	Protein (N x 6.25)	% b/b	-	Min. 5

Sumber : Anonim (1985)

Menurut Budiman (1985), sifat-sifat yang mencerminkan mutu kerupuk adalah tekstur, cita rasa dan kenampakan. Kandungan pati berkorelasi cukup tinggi dengan penilaian konsumen terhadap mutu kerupuk (Haryono, 1979).

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 dan tergantung pada ukuran serta

kekukuhan granula-granula pati yang sudah mengembang. Dengan demikian tingkat kerenyahan berhubungan dengan tingkat pengembangan pangan kering hasil penggorengan (Haryadi, 1992). Menurut Budiman (1985), sifat renyah dari kerupuk sangat dipengaruhi oleh besarnya pengembangan kerupuk tersebut pada waktu digoreng.

Kerupuk dikatakan mengembang jika seluruh keping kerupuk mengembang penuh dan merata, serta dihasilkan kerupuk goreng utuh dan renyah waktu dicicipi. Kerupuk dikatakan gagal mengembang jika sebagian atau seluruh keping kerupuk tidak mengembang (bantat) dan dihasilkan kerupuk goreng tidak renyah (keras). Kriteria kerupuk goreng demikian sesuai dengan ciri-ciri keberhasilan penggorengan kerupuk yang berlaku di masyarakat atau di rumah tangga (Soekarto, 1997).

Kerupuk yang baik adalah kerupuk yang mempunyai daya kembang besar pada saat digoreng. Volume pengembangan kerupuk dipengaruhi oleh kadar amilopektin dalam bahan baku yang digunakan untuk pembuatan kerupuk serta bahan pengembang yang ditambahkan seperti soda kue, soda abu, amoniak kue dan sebagainya. Makin tinggi kadar amilopektin maka volume pengembangan kerupuk yang dihasilkan makin besar (Djarmiko dan Tahir, 1985).

Perubahan volume kerupuk merupakan hasil sejumlah besar letusan air yang menguap dengan cepat selama proses penggorengan dan sekaligus terbentuknya rongga-rongga udara yang tersebar merata pada seluruh struktur kerupuk goreng. Kerenyahan kerupuk tersebut meningkat seiring dengan peningkatan daya kembangnya (Muliawan, 1991).

Kadar air kerupuk mentah setelah dikeringkan sangat terkait dengan mutu kerupuk yang dihasilkan, karena selain berpengaruh terhadap daya kembang serta kerenyahan kerupuk goreng yang dihasilkan juga mempengaruhi daya simpan kerupuk mentahnya (Setiawan, 1988). Menurut Trisunanto dan Saneto (1994), kadar air di dalam bahan pangan dapat memicu pertumbuhan mikroba yang bersifat merusak seperti: bakteri, ragi dan kapang. Pada penyimpanan bahan pangan setengah kering, mikroba yang seringkali tumbuh adalah kapang, karena kapang membutuhkan A_w yang relatif lebih kecil dibandingkan bakteri dan ragi.



III METODE PENELITIAN

3.1 Bahan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan kerupuk kerang adalah tepung tapioka merk “99”, bawang putih, garam merk “Refina”, gula halus merk “Tiga Tomat”, tepung terigu merk “Gunung Bromo”, tepung gluten, kuning telur, kerang segar yang diperoleh dari pasar di daerah Jember, air panas dan plastik pembungkus adonan.

Bahan kimia yang digunakan untuk keperluan analisa meliputi: aquades, biji millet, benzena dan enzim PROTAMEXTM yang diperoleh dari Novo Nordisk Finlandia.

3.1.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: alat-alat gelas, oven, penangas air, krus porselin, kertas saring, alat destilasi, neraca analitis, desikator, mortal, penjepit, mixer, blender, thermometer, dandang, alat penggoreng, pisau, pencampur adonan, kain saring, panci dan kompor.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

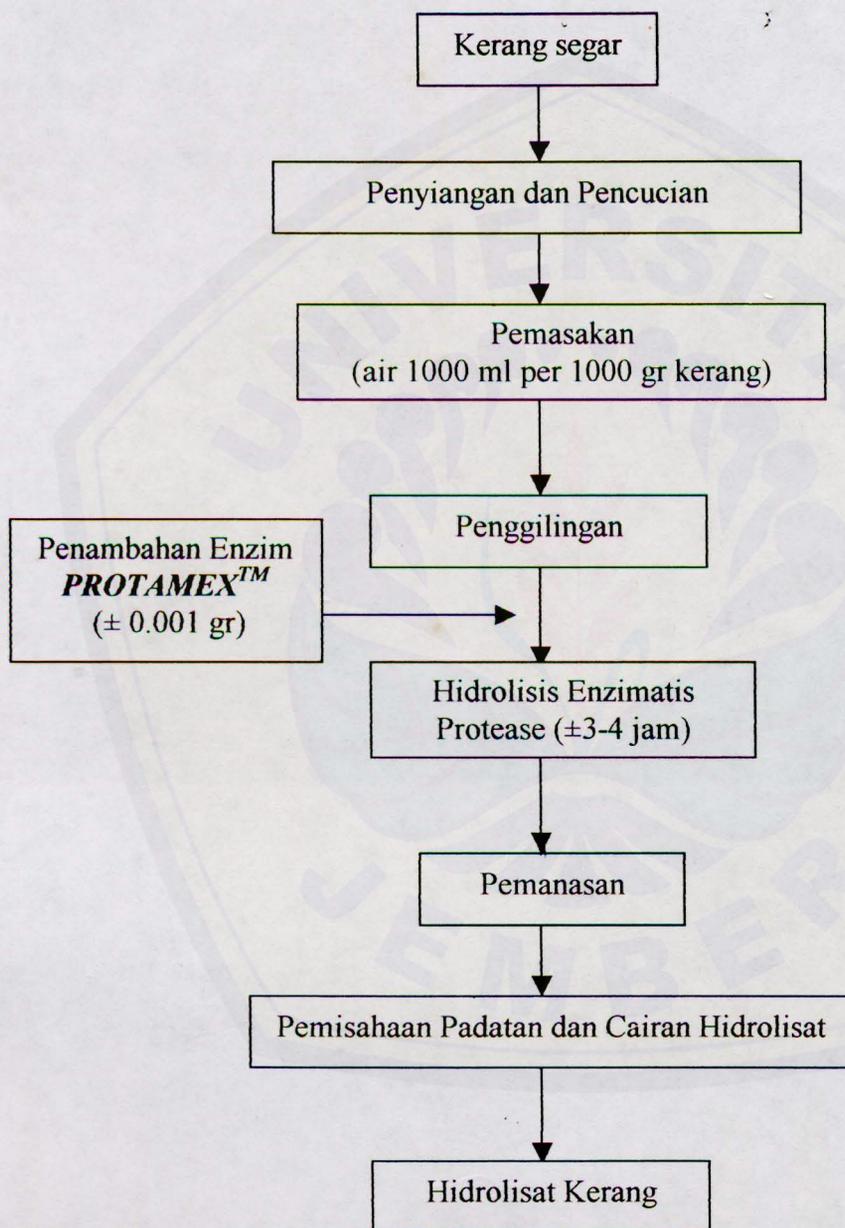
Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2003 sampai dengan bulan April 2003, di Laboratorium Pengendalian Mutu Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Pelaksanaan Penelitian

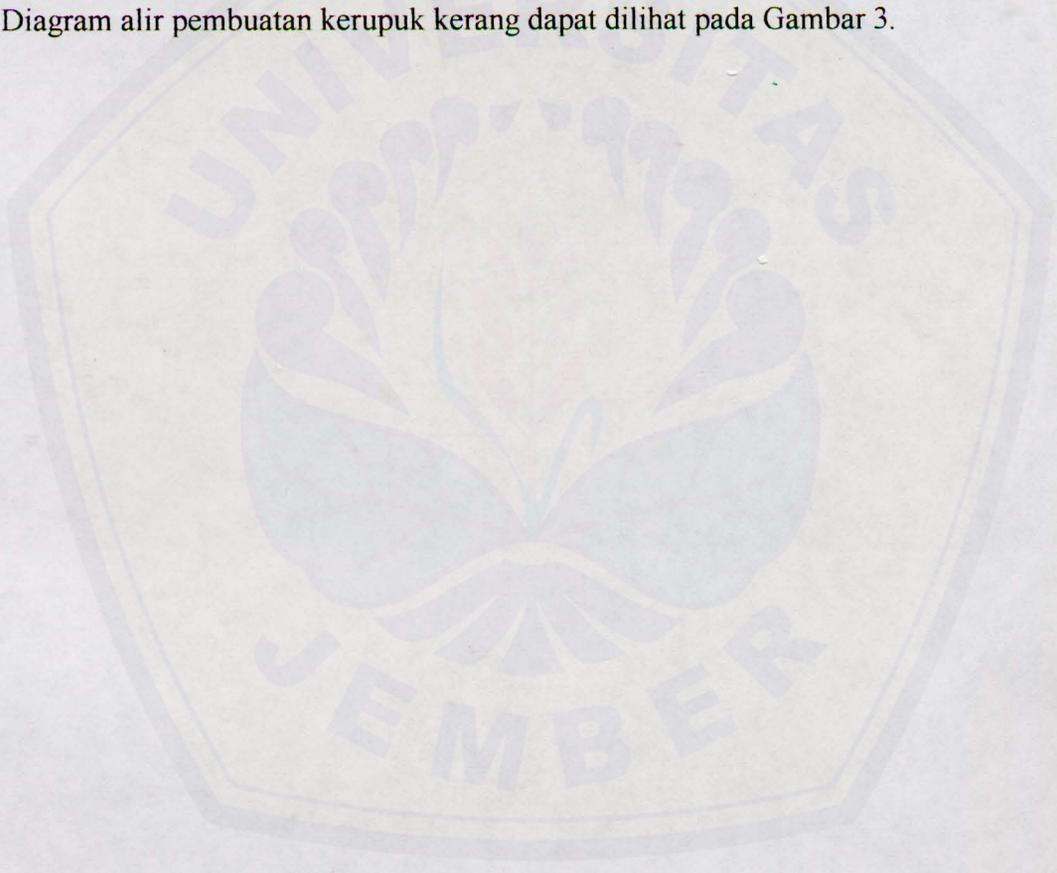
Penelitian dimulai dengan proses pembuatan hidrolisat kerang melalui proses hidrolisis enzimatis protease dengan menggunakan enzim PROTAMEXTM. Tahap awal dari pembuatan hidrolisat kerang adalah membersihkan dan mencuci kerang segar hingga bersih dan dilakukan perebusan dengan perbandingan 1:1(kerang : air), kemudian dilakukan penggilingan dengan menggunakan blender.

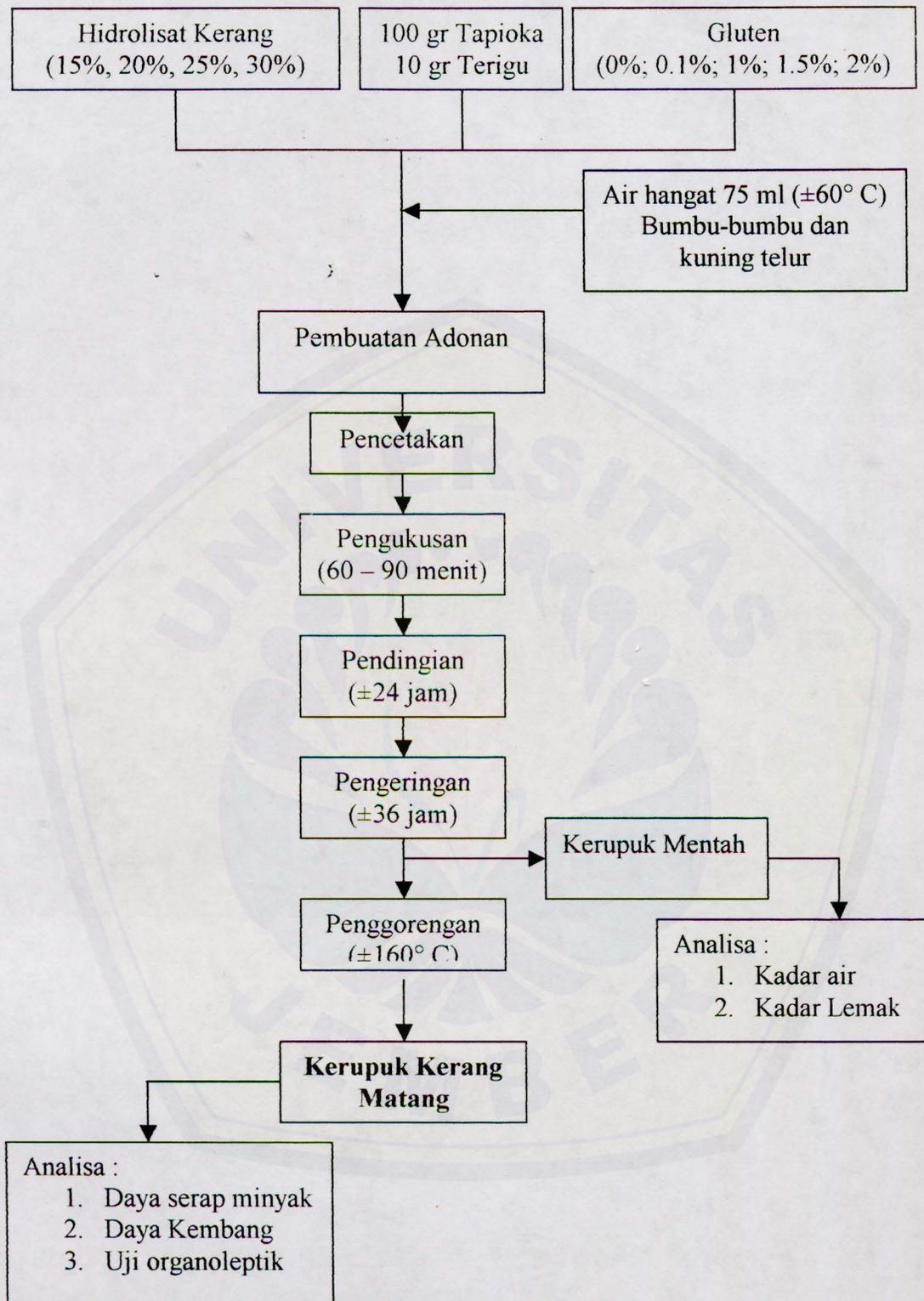
Setelah itu dilakukan hidrolisa enzimatis selama 3 – 4 jam dengan penambahan enzim PROTAMEX™ sebanyak ± 0.001 gr . Setelah proses hidrolisa selesai, dilakukan pemanasan hingga mendidih yang berguna untuk menginaktifkan enzim. Dan tahap terakhir adalah memisahkan antara padatan dan cairan hidrolisat sehingga dihasilkan hidrolisat kerang. Diagram alir pembuatan hidrolisat kerang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir pembuatan hidrolisat kerang

Selanjutnya diikuti dengan proses pembuatan adonan kerupuk sampai dengan proses pengorengan dan menjadi kerupuk kerang yang siap dikonsumsi. Tahap pertama dalam pembuatan kerupuk kerang adalah mencampur tapioka, terigu, dan gluten hingga homogen, kemudian ditambah dengan hidrolisat kerang, air hangat 75 ml, bumbu-bumbu (gula, garam, bawang putih) dan kuning telur. Setelah homogen, campuran dipanaskan hingga membentuk adonan dan kemudian dilakukan pencetakan. Setelah itu dilakukan pengukusan selama 60 – 90 menit dan kemudian didinginkan selama \pm 24 jam. Adonan yang diiris setebal 2 mm kemudian dikeringkan selama \pm 36 jam. Tahap terakhir dalam pembuatan kerupuk kerang adalah pengorengan. Kerupuk yang telah dikeringkan digoreng dengan suhu \pm 160° C. Diagram alir pembuatan kerupuk kerang dapat dilihat pada Gambar 3.





Gambar 3. Diagram alir penelitian pembuatan kerupuk kerang

3.3.2 Analisa Data

Penyajian data dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif. Data hasil penelitian disusun dalam table-tabel, diklarifikasikan sehingga merupakan suatu susunan urutan data dan dimuat dalam Gambar untuk kemudian diinterpretasikan sesuai dengan hasil pengamatan yang ada (Suryabrata, 1989)

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati meliputi :

1. kadar air (Metode Oven, Sudarmadji dkk, 1997)
2. kadar lemak (Metode Soxhlet, Sudarmadji dkk, 1997)
3. daya kembang (Metode Seed Displacement Test)
4. Daya Serap Minyak (Berdasarkan selisish kadar lemak kerupuk matang dan kadar lemak kerupuk mentah)
5. uji organoleptik : Aroma, Kerenyahan, kenampakan, kesukaan

3.5 Prosedur Pengamatan

3.5.1 Kadar Air (Metode Oven, Sudarmadji dkk, 1997)

Menimbang cawan kosong atau botol timbang yang telah dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C - 105°C selama 15 menit dan didinginkan dalam eksikator (a gram).

Menimbang dengan segera dan cepat 1 – 3 gram sampel yang telah dihaluskan dan dihomogenkan dalam botol timbang atau cawan (b gram), kemudian memasukkan cawan atau botol timbang beserta isinya ke dalam oven, selama 4 – 6 jam dalam keadaan tertutup, dimana botol timbang atau cawan tidak kontak dengan dinding oven.

Memindahkan cawan atau botol timbang dari oven ke eksikator (selama 15 menit), setelah dingin ditimbang dan dikeringkan kembali dalam oven (selama 1 – 2 jam), setelah didinginkan dalam eksikator ditimbang kembali. Pekerjaan tersebut dilakukan berulang kali sampai diperoleh berat yang konstan (c gram).

Perhitungan :

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

3.5.2 Kadar Lemak Dan Daya Serap Minyak

Kandungan lemak yang terkandung dalam kerupuk mentah dan kerupuk matang dianalisa dengan menggunakan metode Soxhlet (Sudarmadji dkk, 1997). Dalam metode ini, kertas saring dioven, kemudian dieksikator selama 15 menit lalu ditimbang beratnya. Bahan kering ditimbang 1 – 2 gram sampel dan dimasukkan ke dalam lipatan kertas saring sedemikian rupa sehingga dapat dimasukkan ke dalam tabung ekstraksi soxhlet, kemudian pasang alat kondensor di atasnya dan labu lemak di bawahnya. Selanjutnya air pendingin dialirkan melalui kondensor di atasnya dan labu lemak di bawahnya. Selanjutnya air pendingin dialirkan melalui kondensor dan kemudian memasang tabung ekstraksi soxhlet dan labu lemak dengan pelarut benzen secukupnya sesuai dengan banyaknya sampel yang dimasukkan.

Dilakukan refluk selama 3 – 4 jam sampai pelarut yang turun ke labu lemak berwarna jernih. Pelarut yang kembali ke dalam labu didih yang pertama kali merupakan satu sirkulasi pelarut (sirkulasi pertama) dicapai, sampel dikeluarkan dari tabung ekstraksi dan dikeringkan dalam oven bersuhu 60° C, sampai semua pelarut menguap. Setelah dioven sampel dimasukkan dalam eksikator selama 15 menit, kemudian ditimbang segera dan dioven kembali dan selanjutnya di eksikator dan ditimbang lagi. Perlakuan ini berulang-ulang sampai diperoleh berat konstan (b).

Kadar lemak dalam bahan dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{Kadar Lemak} = \frac{a - b}{\text{gramsampel}} \times 100\%$$

Daya serap minyak kerupuk kerang matang dapat ditentukan dengan rumus:

$$\% \text{ Daya serap minyak} = \text{Kadar lemak kerupuk matang} - \text{Kadar lemak kerupuk mentah}$$

3.5.3 Daya Kembang (metode Seed Displacement Test)

Pertama-tama mengukur biji pellet dengan menggunakan garis hingga permukaan wadah atau gelas tempat pellet rata. Kemudian mengambil beberapa kerupuk mentah dimasukkan dalam wadah atau gelas tersebut, biji yang tumpah diukur dengan menggunakan gelas ukur (a ml). Kerupuk lalu digoreng, dimasukkan kembali pada wadah atau gelas yang berisi biji pellet tersebut dan biji tumpah diukur kembali (b ml).

Perhitungan :

$$\text{Dayakembang} = \frac{b}{a} \times 100\%$$

3.5.5 Uji Organoleptik

A. Aroma

Penilaian organoleptik terhadap aroma kerupuk kerang dilakukan secara scoring dengan skala sebagai berikut :

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| 1. sangat tidak tajam | 4. tajam |
| 2. tidak tajam | 5. sangat tajam |
| 3. agak tajam | |

B. Kenampakan

Uji organoleptik terhadap kenampakan kerupuk kerang dilakukan secara scoring dengan skala sebagai berikut :

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1. sangat kasar | 4. halus |
| 2. agak kasar | 5. sangat halus |
| 3. kasar | |

C. Kerenyahan

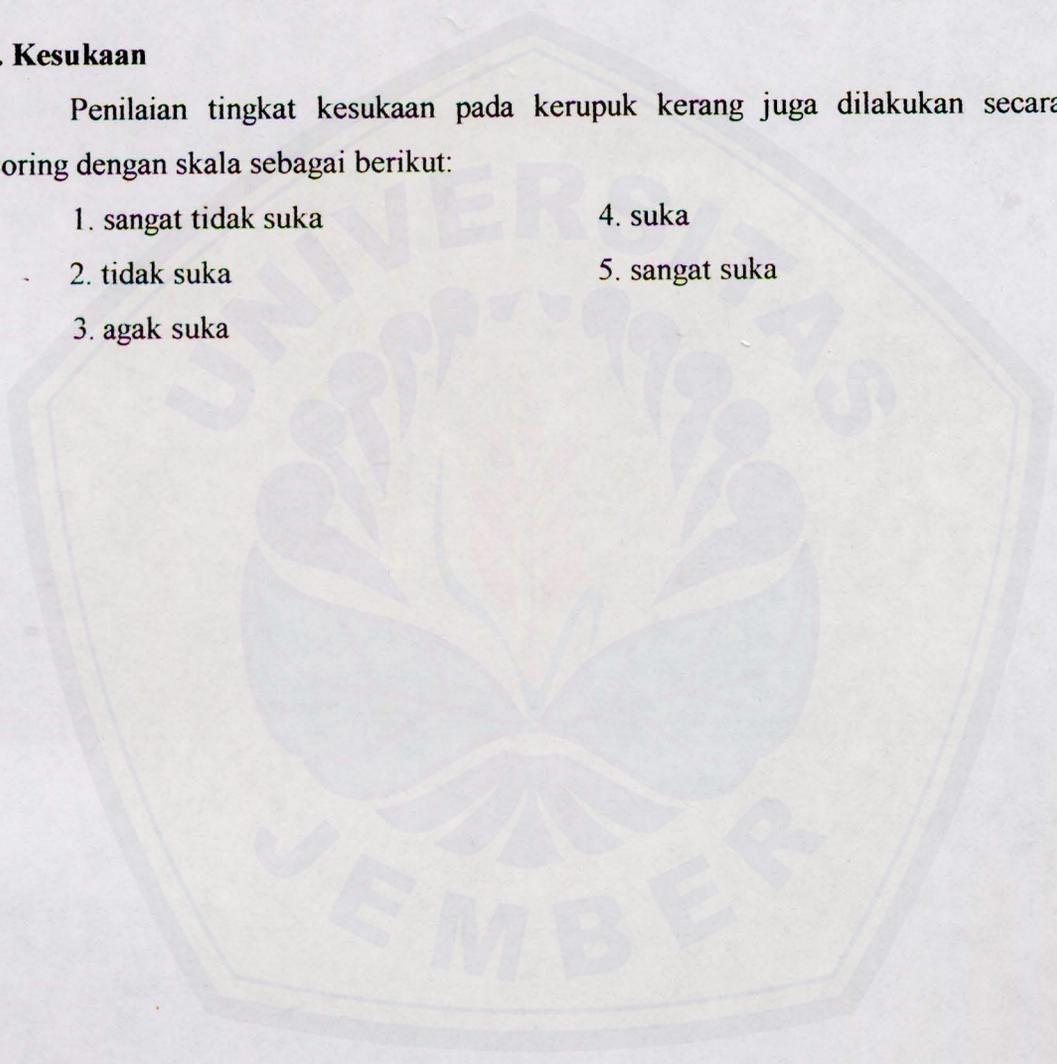
Penilaian kerenyahan kerupuk kerang dilakukan secara scoring dengan skala sebagai berikut:

- | | |
|------------------------|------------------|
| 1. sangat tidak renyah | 4. renyah |
| 2. tidak renyah | 5. sangat renyah |
| 3. agak renyah | |

D. Kesukaan

Penilaian tingkat kesukaan pada kerupuk kerang juga dilakukan secara scoring dengan skala sebagai berikut:

- | | |
|----------------------|----------------|
| 1. sangat tidak suka | 4. suka |
| 2. tidak suka | 5. sangat suka |
| 3. agak suka | |

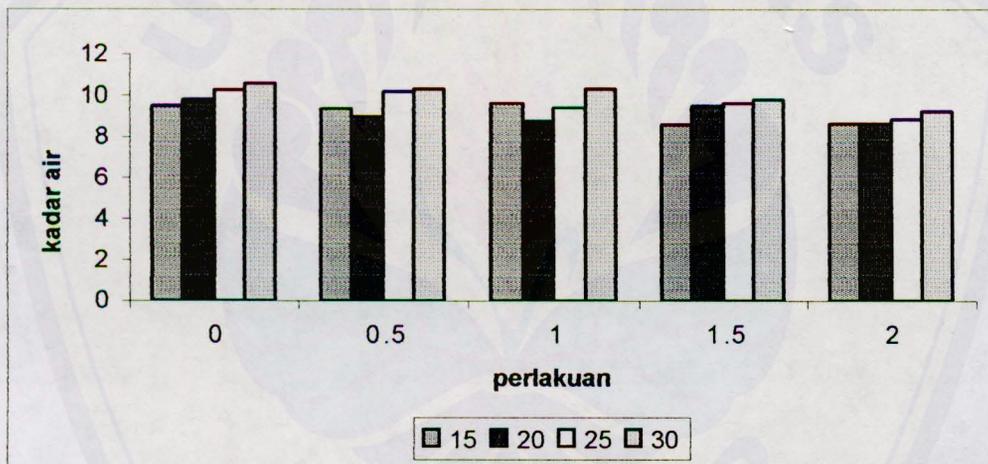


IV HASIL DAN PEMBAHASAN

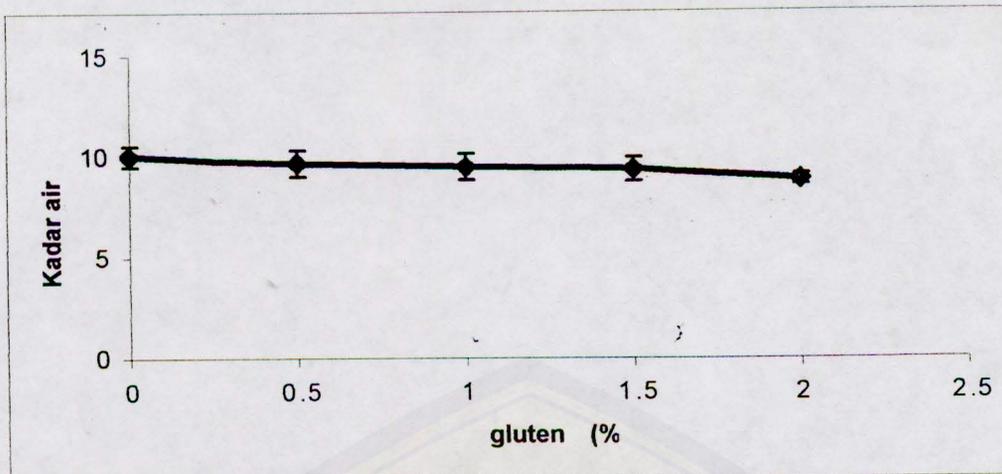
4.1 Kadar Air

Air merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa makanan. Bahkan dalam bahan makanan yang kering sekalipun, seperti buah kering, tepung serta biji-bijian terkandung air dalam jumlah tertentu (Winarno, 1997). Menurut Ta'ib (1988) keseimbangan kadar air suatu bahan dapat diartikan sebagai kadar air minimum yang dapat dikeringkan di bawah kondisi pengeringan yang tetap atau pada suhu dan kelembaban nisbi yang tetap.

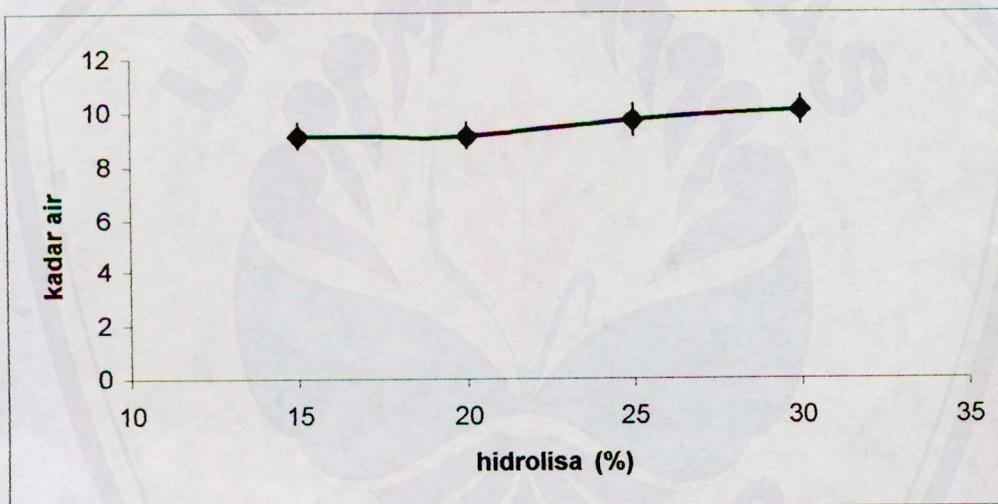
Hasil pengamatan kadar air kerupuk kerang pada berbagai jumlah penambahan hidrolisat dan gluten berkisar antara 8.8% sampai dengan 10.6% dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kadar air kerupuk kerang pada berbagai jumlah penambahan hidrolisat kerang dan gluten



Gambar 5. Hubungan antara kadar air kerupuk kerang dengan penambahan gluten



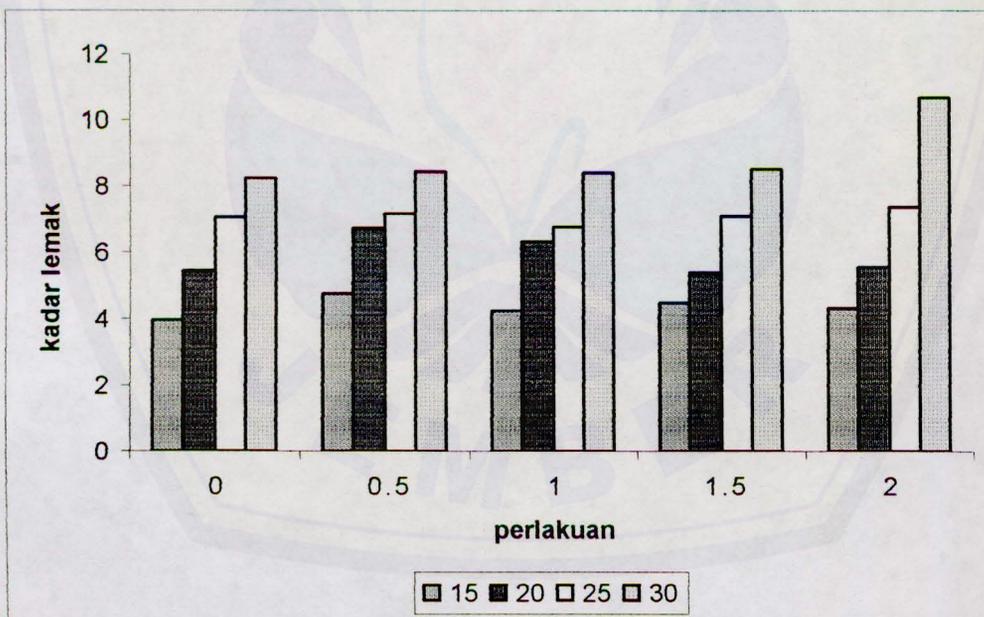
Gambar 6. Hubungan antara kadar air kerupuk kerang dengan penambahan hidrolisat kerang

Dari Gambar 4 dapat diketahui bahwa jumlah penambahan hidrolisat kerang dan penambahan gluten tidak berpengaruh terhadap kadar air kerupuk kerang. Kadar air tertinggi pada kerupuk mentah diperoleh pada perlakuan penambahan hidrolisat 30 % dan tanpa penambahan gluten, yaitu sebesar 10,6 % . Sedangkan kadar air terendah diperoleh pada penambahan hidrolisat 15 % dan gluten 1,5 %, yaitu sebesar 8,6 %.

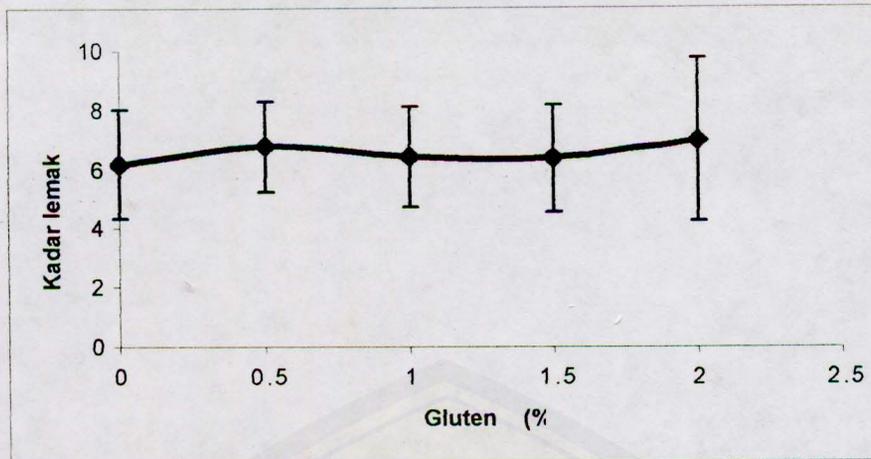
Dari Gambar 5 dan Gambar 6 diketahui bahwa penambahan hidrolisat dan gluten tidak berpengaruh terhadap kadar air kerupuk. Hal ini dikarenakan jumlah gluten yang ditambahkan hanya sedikit sehingga tidak mempengaruhi kadar air kerupuk kerang. Selain itu juga disebabkan karena pada saat proses pengeringan kerupuk dengan menggunakan sinar matahari terjadi proses penguapan air yang sangat cepat, sehingga air yang terkandung dalam kerupuk mentah mengalami pengurangan dalam jumlah yang besar. Proses pengeringan ini dihentikan apabila kerupuk sudah benar-benar kering, sehingga penambahan gluten dan hidrolisat tidak berpengaruh terhadap kadar air kerupuk kerang.

4.2 Kadar Lemak Kerupuk Mentah

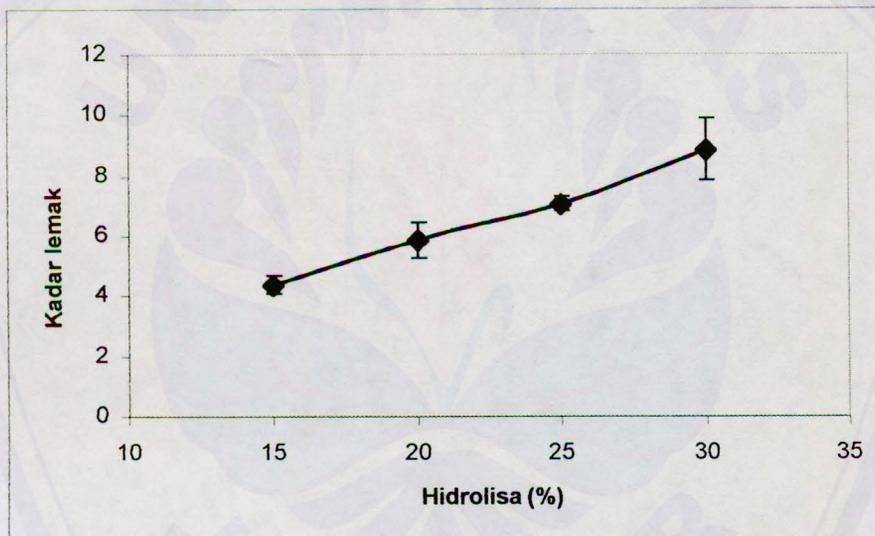
Hasil pengamatan kadar lemak kerupuk kerang pada berbagai variasi jumlah penambahan hidrolisat kerang dan jumlah penambahan gluten untuk kerupuk mentah berkisar antara 4 % sampai 10.7 %.



Gambar 7. Kadar lemak kerupuk kerang mentah pada berbagai jumlah penambahan hidrolisat kerang dan gluten



Gambar 8. Hubungan antara kadar lemak kerupuk mentah dengan penambahan gluten



Gambar 9. Hubungan antara kadar lemak kerupuk mentah dengan penambahan hidrolisat kerang

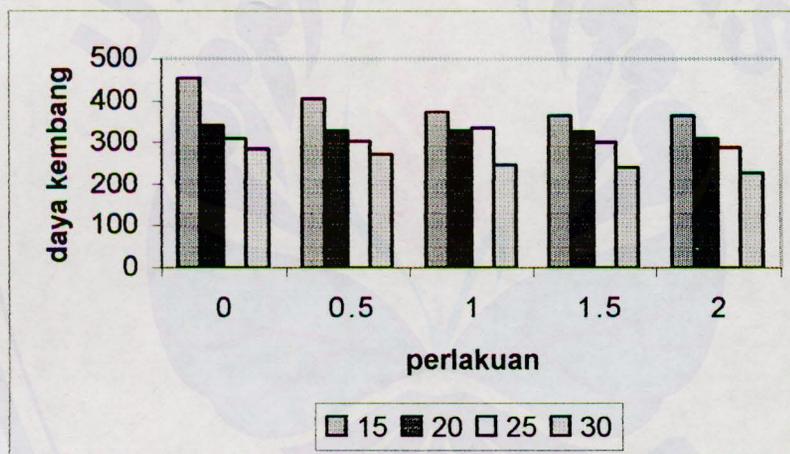
Dari Gambar 8 dapat diketahui bahwa penambahan gluten 0% sampai 2% tidak berpengaruh terhadap kadar lemak kerupuk mentah, karena gluten memiliki kandungan lemak yang sangat rendah, yaitu sekitar 4gr/100gr. Sedangkan penambahan hidrolisat kerang sangat mempengaruhi kadar lemak kerupuk kerang. Semakin banyak hidrolisat kerang yang ditambahkan maka semakin tinggi kadar lemaknya. Hal ini dikarenakan secara kuantitatif kandungan lemak kerupuk kerang

tersebut berasal dari kerang itu sendiri, sehingga semakin besar hidrolisat yang ditambahkan akan meningkatkan kandungan lemaknya.

4.3 Daya Kembang

Kerupuk yang mengembang pada saat digoreng akan menghasilkan luas permukaan kerupuk matang yang lebih besar dan terbentuk rongga udara di dalamnya. Semakin banyak rongga udara yang terbentuk akan semakin rengga pula strukturnya, sehingga kerupuk yang dihasilkan makin renyah.

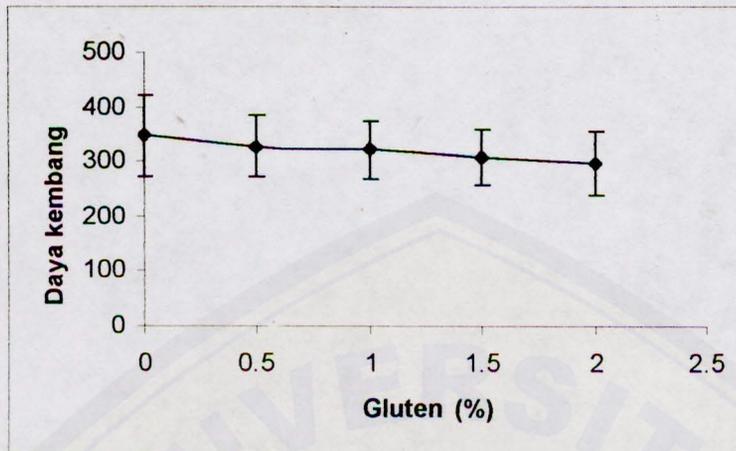
Hasil pengamatan daya kembang kerupuk kerang pada berbagai variasi jumlah penambahan hidrolisat kerang dan penambahan gluten berkisar antara 240.9% sampai dengan 451.2% . Perubahan daya kembang kerupuk kerang dapat dilihat pada Gambar 10.



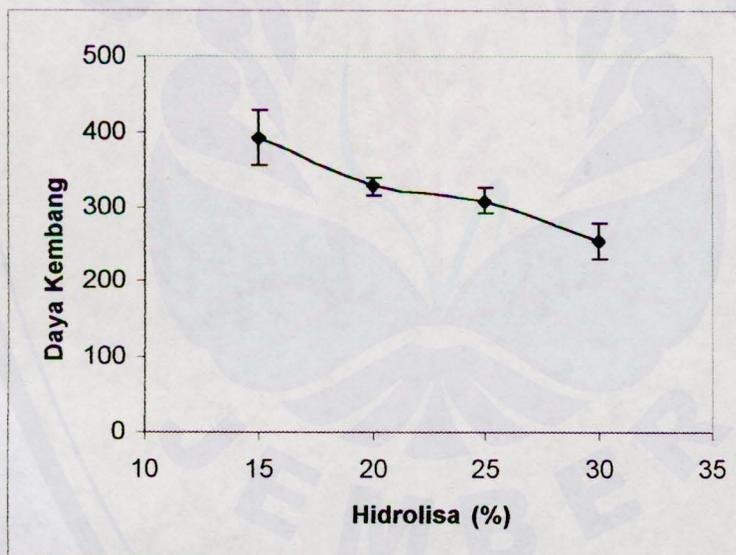
Gambar 10. Daya kembang kerupuk kerang pada berbagai variasi jumlah penambahan hidrolisat kerang dan gluten

Pada Gambar 11 terlihat bahwa penambahan gluten cenderung akan menurunkan daya kembang kerupuk kerang, tetapi penurunan daya kembang tersebut kecil. Hal ini dikarenakan jumlah gluten yang ditambahkan sangat sedikit (0% - 2%). Sedangkan Gambar 12 menunjukkan bahwa penambahan hidrolisat kerang akan menurunkan daya kembang dari kerupuk karena pada hidrolisat kerang terdapat kandungan miofibril. Hal ini karena adanya ikatan antara protein yang

terdapat di dalam hidrolisat dengan pati sehingga akan membentuk suatu matrik jaringan yang mengurangi kelentingan pati pada saat penggorengan sehingga daya kembangnya menurun.



Gambar 11. Perubahan daya kembang kerupuk kerang dengan penambahan gluten



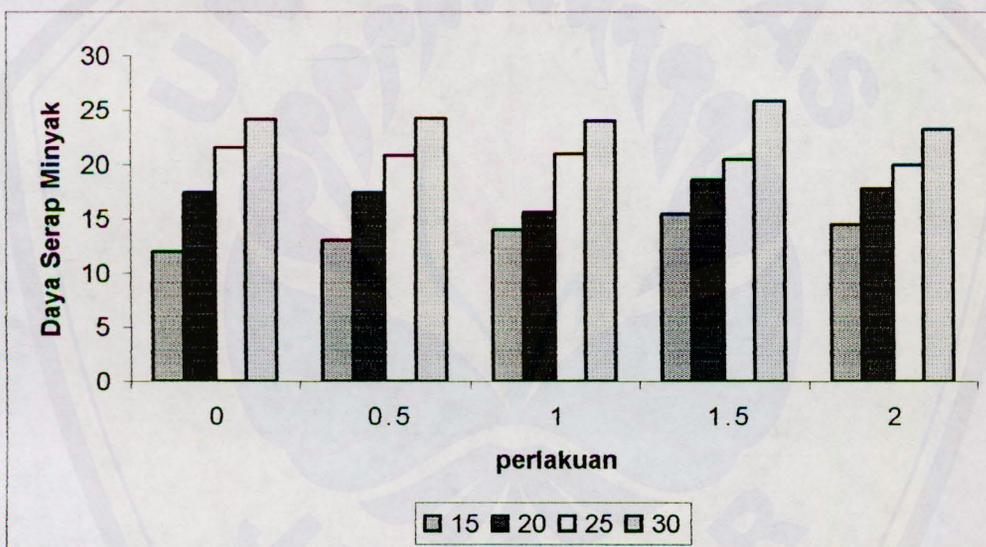
Gambar 12. Daya kembang kerupuk kerang dengan penambahan hidrolisat kerang

Semakin besar jumlah hidrolisat kerang dan gluten yang ditambahkan pada adonan kerupuk dapat menyebabkan daya kembang kerupuk semakin kecil. Hal ini dikarenakan penambahan gluten dan hidrolisat kerang dapat menurunkan prosentase

amilopektin dalam kerupuk, sehingga pembentukan gel dalam proses gelatinisasi akan berkurang. Penambahan hidrolisat kerang dan gluten akan meningkatkan kandungan protein kerupuk, dimana protein ini dapat berikatan dengan air. Kemampuan protein berikatan dengan air inilah yang menyebabkan pembentukan gel pati berkurang.

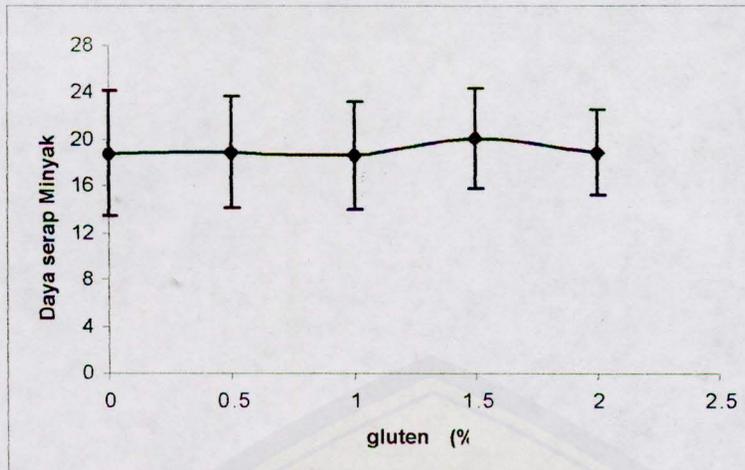
Menurut Ketaren (1986), selama proses penggorengan sebagian minyak akan mengisi ruang kosong yang semula diisi oleh air. Apabila ruangan kosong tersebut diisi oleh minyak panas, maka air akan menguap dan uap air menaikkan permukaan pati yang telah mengalami gelatinisasi, sehingga gel akan mengalami pengembangan volume.

4.4 Daya Serap Minyak Kerupuk Matang

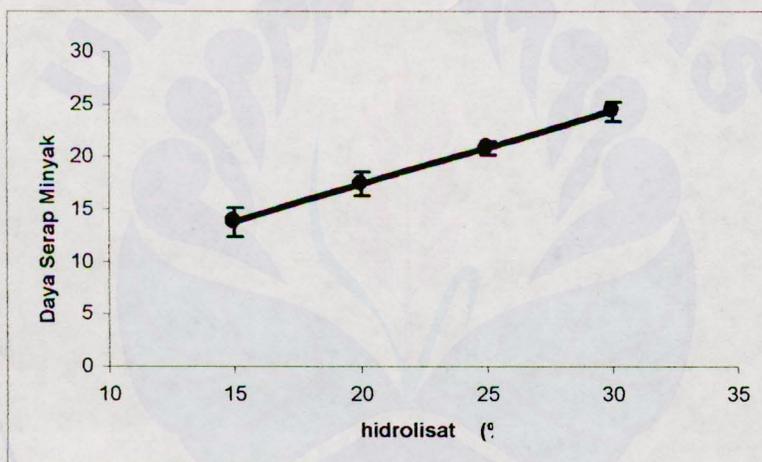


Gambar 13. Daya serap minyak kerupuk kerang matang pada berbagai penambahan hidrolisat kerang dan gluten

Hasil pengamatan daya serap minyak kerupuk kerang matang pada berbagai variasi jumlah penambahan hidrolisat kerang dan gluten berkisar antara 11.9 % sampai dengan 25.8 %. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 14. Daya Serap Minyak kerupuk kerang matang dengan penambahan gluten



Gambar 15. Daya Serap Minyak kerupuk kerang matang dengan penambahan hidrolisat kerang

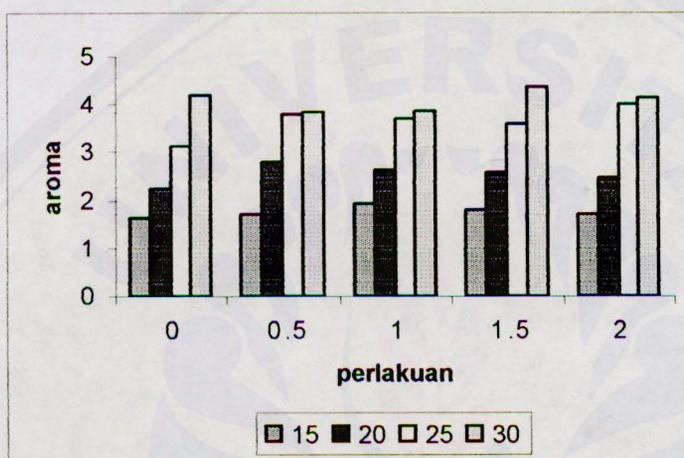
Dari Gambar 14 dapat dilihat bahwa penambahan gluten tidak berpengaruh terhadap daya serap minyak kerupuk matang. Hal ini dikarenakan kemampuan gluten untuk mengikat minyak rendah (Nilai OHC rendah). Sedangkan penambahan hidrolisat kerang pada kerupuk dapat meningkatkan daya serap minyak kerupuk matang. Hal ini diduga kandungan protein yang ada dalam hidrolisat kerang memiliki nilai OHC (Oil Holding Capacity) yang tinggi, sehingga minyak yang terikat akan semakin banyak. Semakin tinggi kadar air dalam bahan maka air yang

termampatkan membentuk rongga waktu penggorengan semakin banyak dan rongga-rongga tersebut akan terisi oleh minyak sehingga daya serapnya akan semakin meningkat.

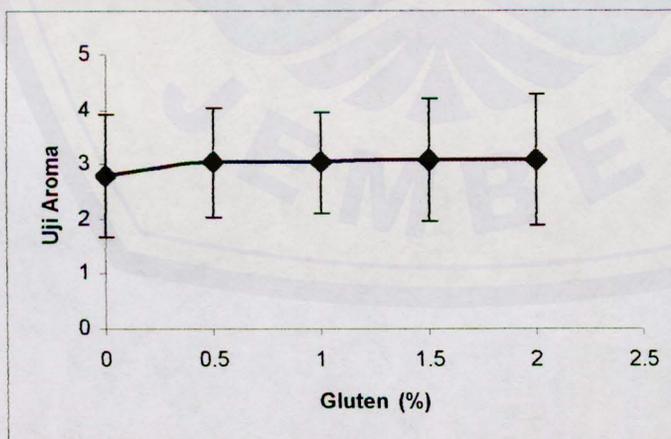
4.5 Uji Organoleptik

4.5.1 Aroma

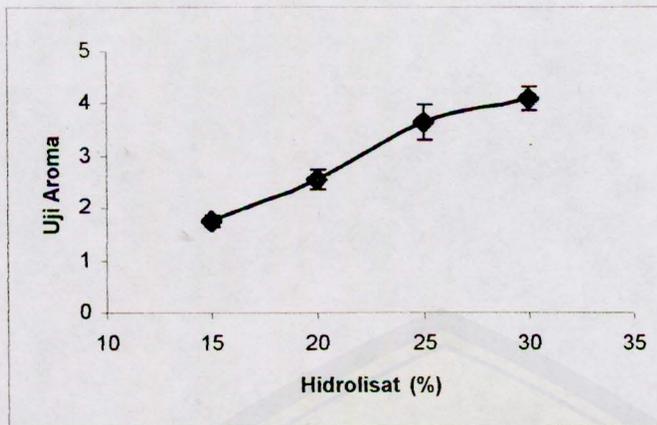
Hasil pengamatan aroma kerupuk kerang pada berbagai variasi jumlah penambahan hidrolisat dan penambahan gluten berkisar antara 1.6 sampai 4.4.



Gambar 16. Aroma kerupuk kerang pada berbagai penambahan hidrolisat kerang dan gluten



Gambar 17. Hubungan antara aroma kerupuk kerang dengan penambahan gluten



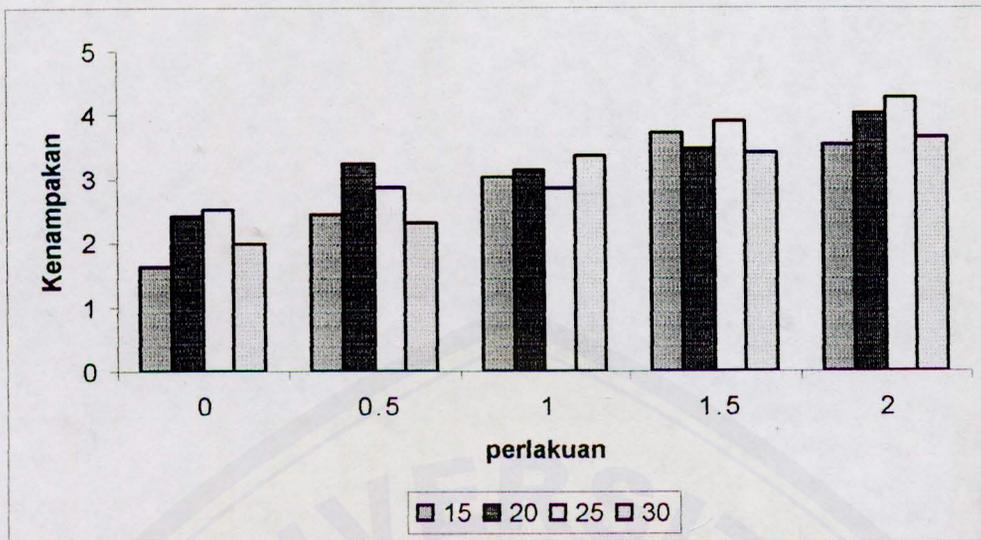
Gambar 18. Hubungan antara aroma kerupuk kerang dengan penambahan hidrolisat kerang

Dari Gambar 16 terlihat bahwa penambahan jumlah hidrolisat berpengaruh terhadap aroma kerupuk kerang. Penambahan hidrolisat yang semakin besar menyebabkan aroma kerupuk yang dihasilkan semakin tajam karena proses hidrolisat kerang akan menghasilkan asam-asam amino L dan peptida-peptida pendek dari kerang. Perubahan-perubahan tersebut yang menjadi sumber munculnya flavor pada kerupuk matang. Penambahan gluten tidak berpengaruh terhadap aroma kerupuk kerang.

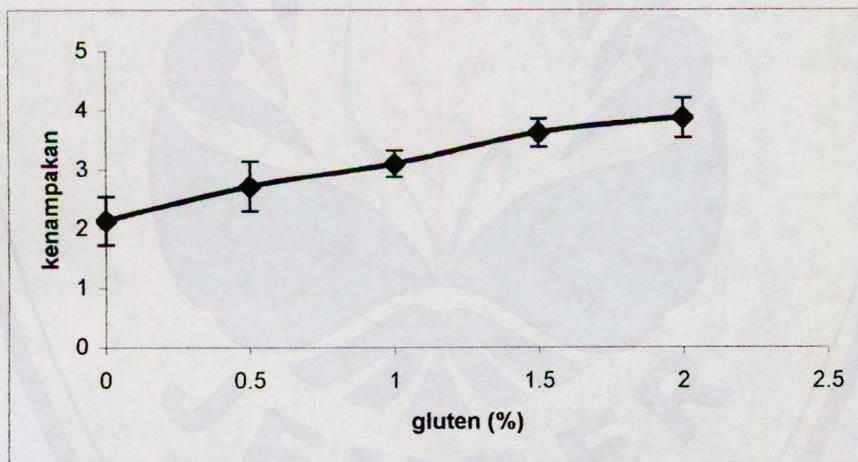
Selain disebabkan oleh adanya hidrolisis protein kerang, munculnya flavor pada kerupuk matang juga dipengaruhi oleh komponen flavor non protein, misalnya lemak. Menurut Winarno (1997), cita rasa dan aroma suatu produk makanan lebih banyak dipengaruhi oleh minyak dan lemak dalam bahan tersebut. Berdasarkan bahasan sebelumnya diketahui bahwa adanya kandungan lemak dalam kerupuk kerang dipengaruhi oleh jumlah penambahan hidrolisat kerang.

4.5.2 Kenampakan

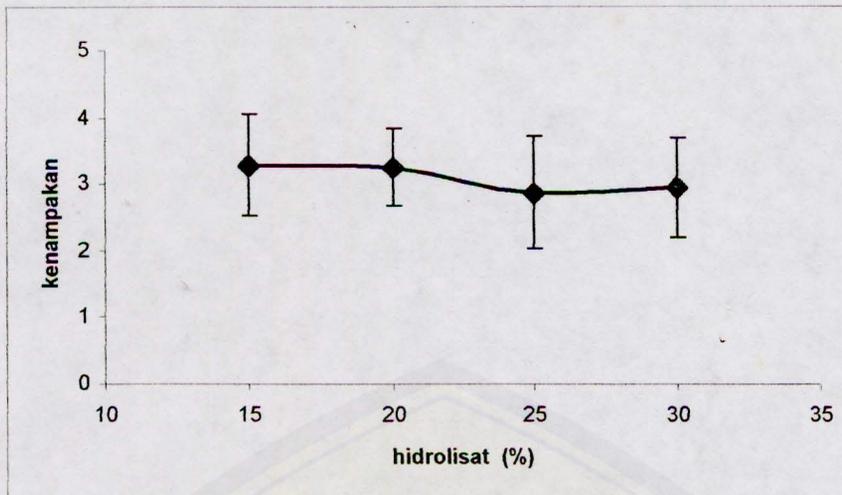
Hasil pengamatan kenampakan kerupuk kerang pada berbagai perlakuan penambahan hidrolisat kerang dan penambahan gluten berkisar antara 1.6 sampai 4.3 Hasil pengamatan kenampakan kerupuk kerang pada berbagai penambahan hidrolisat kerang dan gluten disajikan pada Gambar 19.



Gambar 19. Kenampakan kerupuk kerang pada berbagai penambahan hidrolisat kerang dan gluten



Gambar 20. Hubungan antara kenampakan kerupuk kerang dengan penambahan gluten

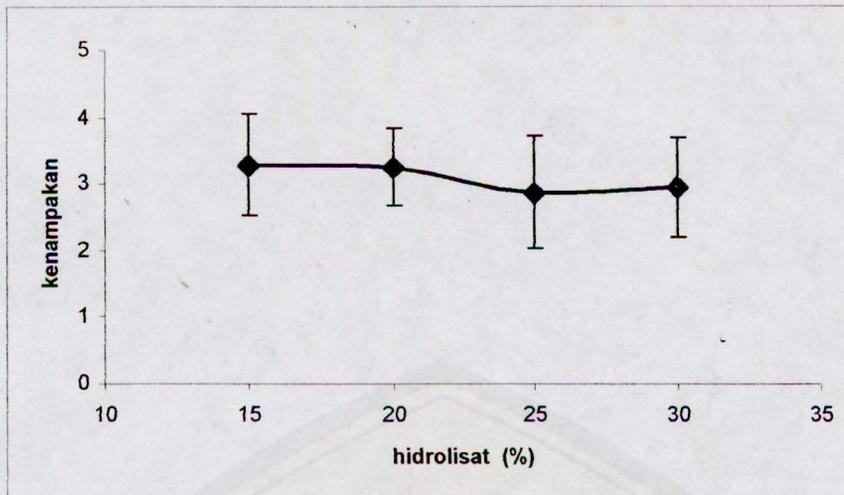


Gambar 21. Hubungan antara kenampakan kerupuk kerang dengan penambahan hidrolisat kerang

Dari Gambar 20 terlihat bahwa penambahan gluten sangat berpengaruh terhadap kerupuk kerang matang. Semakin banyak gluten yang ditambahkan maka kenampakan kerupuk kerang akan semakin halus. Hal ini dikarenakan gluten memperbaiki ikatan-ikatan peptida yang telah mengalami pemecahan karena proses hidrolisa. Kenampakan kerupuk kerang matang halus juga disebabkan oleh penambahan gluten, yang dapat membuat ikatan antar granula pati lebih rapat. Sedangkan penambahan hidrolisat tidak berpengaruh terhadap kenampakan kerupuk kerang. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 21.

4.5.3 Kerenyahan

Hasil pengamatan kerenyahan kerupuk kerang pada berbagai kombinasi penambahan jumlah hidrolisat dan gluten berkisar antara 2 sampai 4.5.

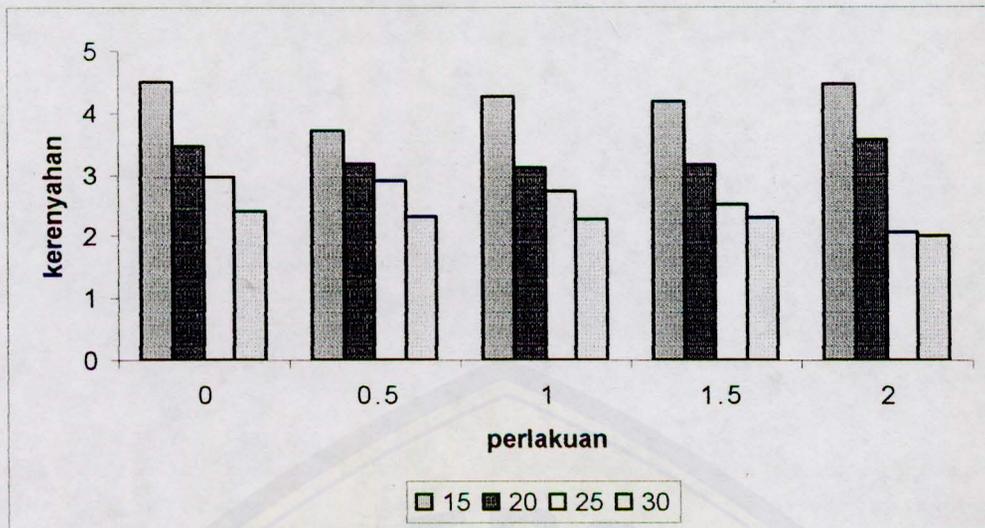


Gambar 21. Hubungan antara kenampakan kerupuk kerang dengan penambahan hidrolisat kerang

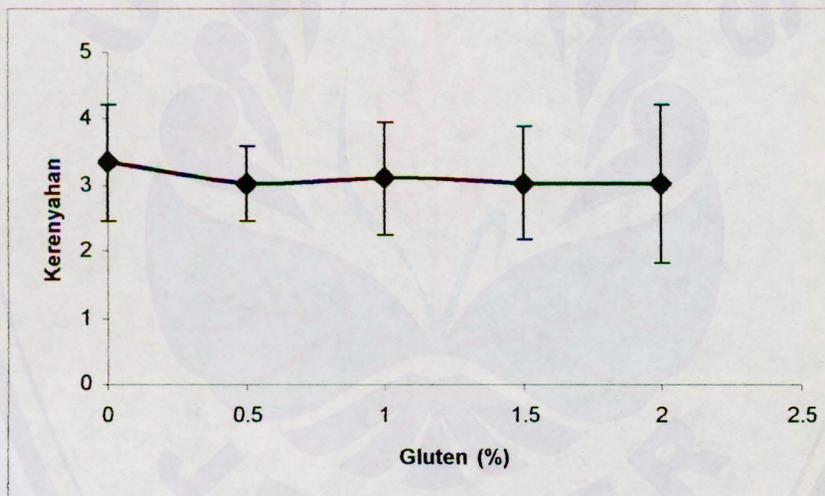
Dari Gambar 20 terlihat bahwa penambahan gluten sangat berpengaruh terhadap kerupuk kerang matang. Semakin banyak gluten yang ditambahkan maka kenampakan kerupuk kerang akan semakin halus. Hal ini dikarenakan gluten memperbaiki ikatan-ikatan peptida yang telah mengalami pemecahan karena proses hidrolisa. Kenampakan kerupuk kerang matang halus juga disebabkan oleh penambahan gluten, yang dapat membuat ikatan antar granula pati lebih rapat. Sedangkan penambahan hidrolisat tidak berpengaruh terhadap kenampakan kerupuk kerang. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 21.

4.5.3 Kerenyahan

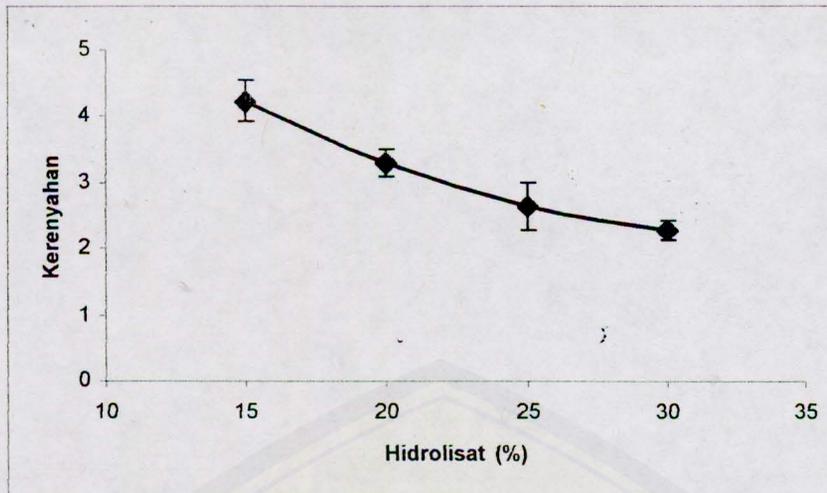
Hasil pengamatan kerenyahan kerupuk kerang pada berbagai kombinasi penambahan jumlah hidrolisat dan gluten berkisar antara 2 sampai 4.5.



Gambar 22. Kerenyahan kerupuk kerang pada berbagai penambahan hidrolisat kerang dan gluten



Gambar 23. Hubungan antara kerenyahan kerupuk kerang dengan penambahan hidrolisat



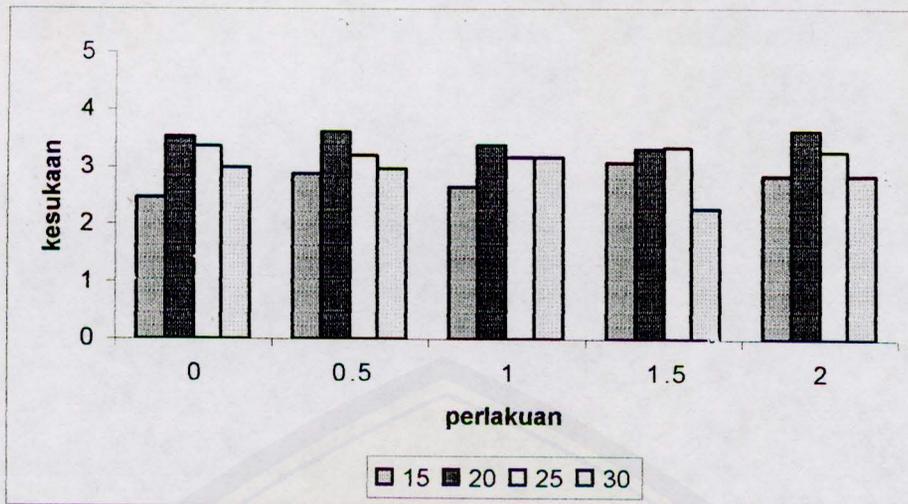
Gambar 24. hubungan antara kerenyahan kerupuk kerang dengan penambahan hidrolisat kerang

Dari Gambar 23 terlihat bahwa penambahan gluten tidak berpengaruh terhadap kerenyahan kerupuk, karena konsentrasi yang ditambahkan dalam jumlah yang sedikit. Penambahan jumlah hidrolisa dapat menurunkan kerenyahan kerupuk kerang. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 24, kerenyahan terendah diperoleh pada penambahan hidrolisat 30%, karena di dalam hidrolisat kerang terkandung miofibril yang bersifat kaku.

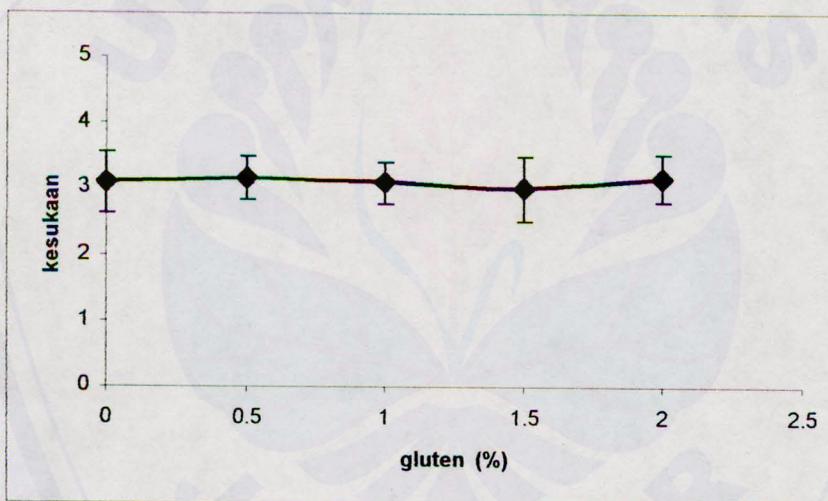
Menurut Budiman (1985), kerenyahan kerupuk sangat dipengaruhi oleh besarnya pengembangan kerupuk pada waktu digoreng. Hal ini dapat dijelaskan bahwa kerupuk pada saat digoreng akan membentuk rongga-rongga di dalamnya. Semakin banyak rongga-rongga yang terbentuk akan semakin renggang strukturnya, sehingga mudah dipatahkan. Dengan demikian semakin tinggi daya kembangnya akan semakin tinggi pula tingkat kerenyahan kerupuk tersebut.

4.3.4 Uji Kesukaan

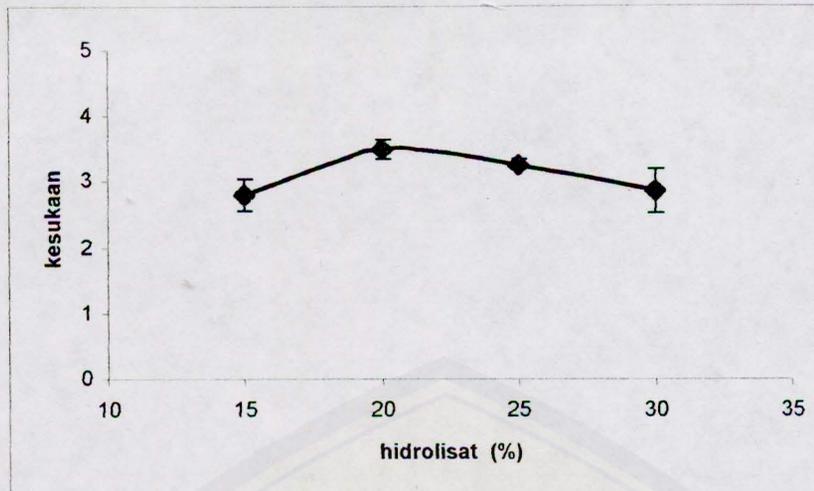
Hasil pengamatan uji kesukaan kerupuk kerang pada berbagai kombinasi jumlah penambahan hidrolisat kerang dan penambahan gluten berkisar antara 2.3 sampai dengan 3.6.



Gambar 25. Tingkat kesukaan kerupuk kerang pada berbagai penambahan hidrolisat kerang dan gluten



Gambar 26. hubungan antara tingkat kesukaan kerupuk kerang dengan penambahan gluten



Gambar 27. Hubungan antara tingkat kesukaan kerupuk kerang dengan penambahan hidrolisat kerang

Berdasarkan Gambar 26 penambahan gluten tidak berpengaruh terhadap tingkat kesukaan konsumen terhadap kerupuk kerang. Sedangkan penambahan hidrolisat berpengaruh terhadap tingkat kesukaan terhadap kerupuk kerang. Kerupuk kerang dengan penambahan hidrolisat kerang sebanyak 20% dan gluten sebesar 2% mempunyai penilaian tingkat kesukaan paling tinggi, yaitu sebesar 3.6. Tingkat kesukaan konsumen terhadap kerupuk kerang dapat dilihat pada Gambar 25. Hal ini menunjukkan bahwa kerupuk kerang pada penambahan hidrolisa 20% dan gluten 2% mempunyai penilaian tingkat kesukaan antara suka sampai sangat suka. Hal ini disebabkan perlakuan penambahan hidrolisat 20%, penambahan gluten 2% menghasilkan kerupuk kerang dengan aroma yang tidak terlalu tajam, renyah dan daya kembangnya yang cukup tinggi serta teksturnya halus.



V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Penambahan hidrolisat kerang berpengaruh terhadap kadar lemak dan daya kembang kerupuk yang dihasilkan, tetapi tidak berpengaruh terhadap kadar air.
2. Penambahan gluten tidak berpengaruh terhadap kadar air, kadar lemak dan daya kembang kerupuk yang dihasilkan.
3. Penambahan hidrolisat kerang 20% dan penambahan gluten 2% menghasilkan kerupuk kerang dengan sifat-sifat paling baik dan disukai. Kerupuk kerang yang dihasilkan mempunyai kadar air sebesar 8.6%, kadar lemak pada kerupuk mentah sebesar 5.6% dan daya serap minyak kerupuk matang sebesar 17.8% serta daya kembangnya sebesar 310.7%. Pengujian organoleptik menghasilkan skor aroma sebesar 2.5 (tidak tajam sampai agak tajam), skor kenampakan 4 (halus sampai sangat halus), skor kerenyahan 3.6 (agak renyah sampai renyah) dan kesukaan sebesar 3.6 (agak suka sampai suka).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian kerupuk kerang, perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai :

1. Penambahan gluten yang tepat untuk menghasilkan kerupuk kerang dengan sifat-sifat yang lebih baik.
2. Perlu upaya perbaikan pada proses pembuatan kerupuk sehingga dihasilkan kerupuk dengan kenampakan permukaan kerupuk kerang yang lebih halus dan dapat menghilangkan rasa pahit pada kerupuk kerang.

DAFTAR PUSTAKA

- Allistair, M. 1995. **Food Polysaccharides and Their Application**, New York : **Marcell Decker**.
- Anonim, 1991, **Petunjuk Teknis Pengolahan Palawija**, Direktorat Bina Usaha Tani dan Pengolahan Hasil Tanaman Pangan, Jakarta.
- , 2000. **PROTAMEXTM**. Novo Nordisk Finlandia. *www.novozyme.com*
- ✓ Apandi, M. 1984. **Teknologi Buah dan Sayur**, Alumni, Bandung.
- Bebbion, M. 1980. **The Science of Food**, New York : John Wiley and Sciens Inc.
- Buckle. K.A, R.A. Edwards, G.H.Fleet, M. Wooton, 1987, **Ilmu Pangan**, Penerjemah : Purmono, Adiono, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Budiman, M. 1985. **Pengaruh Rasio Udag dan Tapioka terhadap Sifat Kerupuk Udag**, Jurusan PHP Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta.
- Colby Diane, S. 1996, **Ringkasan Biokimia**, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Yogyakarta.
- Desrosier, N.W. 1988. **Teknologi Pengawetan Pangan**. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Djarmiko dan Tahir, 1985. **Mempelajari Pembuatan dan Karakteristik Kerupuk dari Tepung Sagu**, Diskusi Pangan VI, Bogor.
- Gregor, M.C.T Greenwood, 1980. **Observation on The Structure of The Starch Granula on Polysacchariden in Food**. London : Butterwood.
- Hadiwiyoto, S. 1983. **Hasil-hasil Olahan Susu, Ikan, Daging dan Telur**, Liberty, Yogyakarta.
- Haryadi, Sutardi dan M. Gardjito, 1988. **Pembuatan Makanan Kecil dari Tepung Sagu dan Waluh**, PAU Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta.
- Haryadi, 1990. **Pengaruh Kadar Amilosa Beberapa Jenis Pati Terhadap Pengembangan, Higroskopis dan Sifat-sifat Inderawi Kerupuk**, Lembaga Penelitian UGM, Yogyakarta.
- , 1995. **Sifat-sifat Fungsional Pati dalam Pangan**, Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta.

- ✓ Haryono, 1979. **Pengamatan Komposisi Kimia Kerupuk Guna Mencari Sifat-sifat Penentu Mutunya**, Jurusan PHP Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta.
- ✓ Heid, J.L. and M.A. Joslyn, 1967, **Fundamental of Food Processing Operation Ingredients Methods and Packaging**. Westport Connecticut. The AVI Publishing Company Inc.
- Ketaren, S. 1986, **Pengantar teknologi Minyak dan Lemak**, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- ✓ Lasztity, R. 1984. **The Chemistry of Cereal Protein**, CRC Press Inc., Boca Raton, Florida.
- Mahmoud, M I. 1994. **Physicochemical and Functional Properties of Protein Hidrolisates in Nutritional Products**. Food Technol.
- ✓ Meyer, L.H. 1973. **Food Chemistry**. Westport. Connecticut. The AVI Publishing Co. London.
- Moeljanto, M. 1992. **Pengolahan Hasil-hasil Sampingan Ikan**, Penebar Swadaya, Jakarta.
- ✓ Mulyohardjo, M. 1987. **Menuai Analisis Pati dan Produk Pati**, Yogyakarta, PAU Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada.
- Muliawan, D. 1991. **Pengaruh Berbagai Tingkat Kadar Air Terhadap Pengembangan Kerupuk Sagu Goreng**. Skripsi, Jurusan TPG Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- ✓ Nirawan, I.G.N. 1992. **Agar Kerupuk Lebih Berkualitas**. Balai Industri, Surabaya.
- ✓ Pontoh, J. 1986. **Mempelajari Pembuatan dan Sifat Fisikokimia Makanan Ekstrusi dari Campuran Beras, Sagu dan Kedelai**, IPB, Bogor.
- Potter, N.N. 1978. **Food Science. Third Ed.**, The AVI Publishing Co. Inc. Westport, Connecticut.
- ✓ Priestly, R.J. 1979. **Effect of Heating on Foodstuff**. Applied Sciences Publisher LTD. London.
- ✓ Radley, J.A. 1976. **Examination and Analysis of Starch and Starch Products**. Applied Science Publisher. London.
- ✓ Saraswati, 1986. **Membuat Kerupuk Ikan Tengiri**. Bharata Karya Aksara, Jakarta.

- ✓ Setiawan, H. 1988. **Mempelajari Karakteristik Fisikokimia Kerupuk Dari Berbagai Taraf Formulasi Tapioka, Tepung Kentang, Tepung Jagung.** Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Soehadji, 1994. **Tanggapan dan Pembahasan Makalah Prof. D. Michael Crawford, dkk.** LIPI, Jakarta.
- ✓ Soekarto, S.T. 1985. **Penilaian Organoleptik.** Barata Karya Aksara. Jakarta.
- - - -, 1997. **Perbandingan Pengaruh Kadar Air Kerupuk Mentah Pada Penggorengan Dengan Minyak dan Dengan Oven Gelombang Mikro.** Prosiding Seminar Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Sofiah, S. 1988. **Pembuatan Kerupuk.** Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian, Jakarta.
- Somaatmadja, D. 1984. **Pemanfaatan Ubi Kayu Dalam Industri Pertanian.** Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian, Bogor.
- Sudarisman, T. 1996. **Petunjuk Memilih Produk Ikan dan Daging.** Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi, 1997. **Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian.** Liberty, Yogyakarta.
- Suhartono, M.T. 1992. **Protease.** Pusat Antar Universitas IPB, Bogor.
- Suryabrata, S. 1986. **Metodologi Penelitian.** Rajawali, Jakarta.
- Sutaman, 1993. **Tiram Mutiara Teknik Budidaya dan Proses Pembuatan Mutiara.** Kanisius, Yogyakarta.
- Ta'ib, 1988. **Operasi Pengeringan Pada Pengolahan Hasil Pertanian.** Multi Putra, Jakarta.
- Trisunanto dan B. Saneto, 1994. **Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian.** Bina Ilmu, Surabaya.
- Utami, L.S. 1992. **Pengolahan Roti.** Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta.

Wahyudi. 1991. **Kiat Membuat Kerupuk Susu yang Renyah dan Empuk.** Harian Surya Edisi Minggu, Surabaya.

Wahyuni, M. dan. Astawan. 1988. **Teknologi Pengolahan Hewani Tepat Guna.** Akade Pressundo, Jakarta.

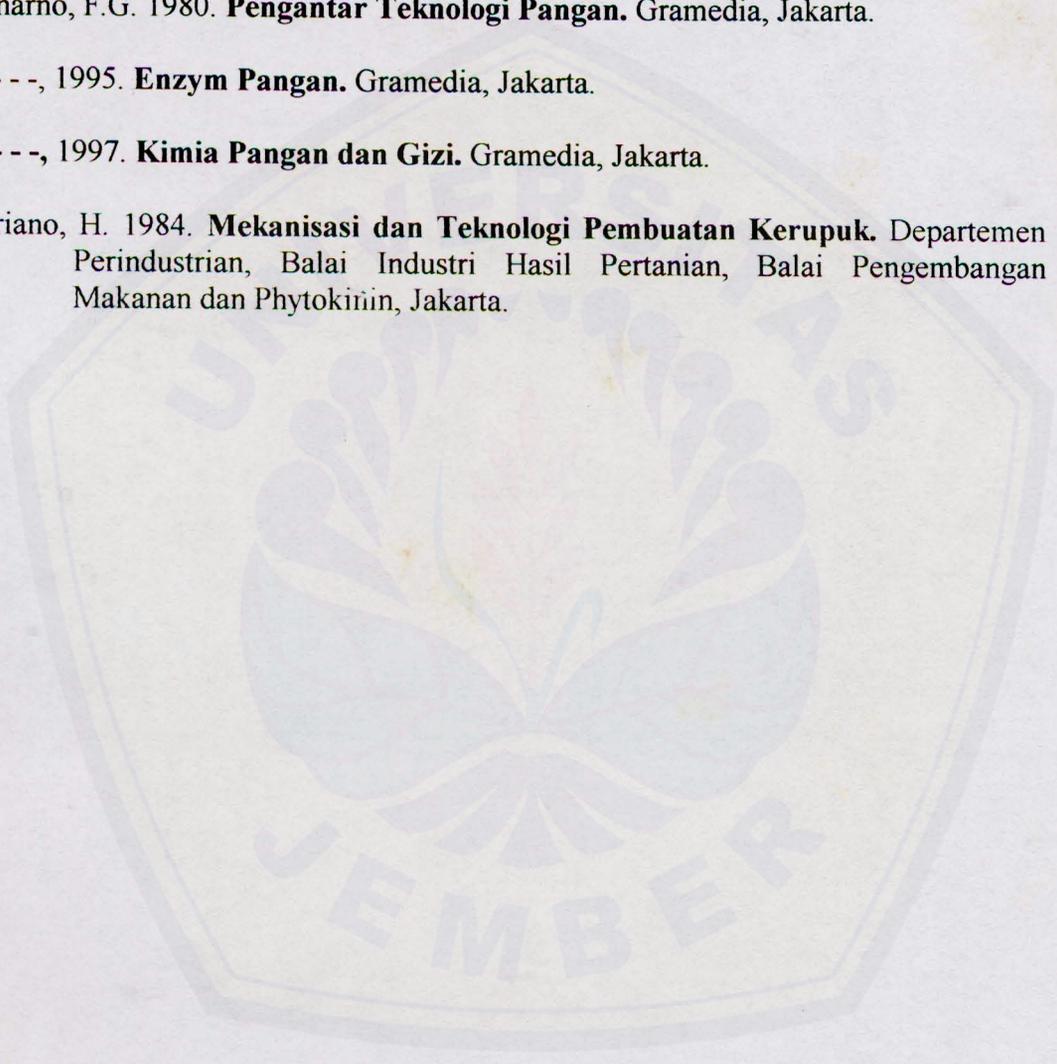
Whitaker. J.R. 1994. **Principle of Enzymology for The Food Science. Second Edition.** Marcel Decker. New York.

✓ Winarno, F.G. 1980. **Pengantar Teknologi Pangan.** Gramedia, Jakarta.

✓ -----, 1995. **Enzym Pangan.** Gramedia, Jakarta.

-----, 1997. **Kimia Pangan dan Gizi.** Gramedia, Jakarta.

Wiriano, H. 1984. **Mekanisasi dan Teknologi Pembuatan Kerupuk.** Departemen Perindustrian, Balai Industri Hasil Pertanian, Balai Pengembangan Makanan dan Phytokinin, Jakarta.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Kadar Air Kerupuk Kerang

No	perlakuan	ulangan			jumlah	rerata	STDEV
		I	II	III			
1	(15 : 0.5)	9.070	10.112	8.813	27.995	9.332	0.688
2	(20 : 1)	8.597	9.610	8.070	26.277	8.759	0.783
3	(25 : 1.5)	10.263	9.781	8.889	28.933	9.644	0.697
4	(30 : 2)	9.251	9.215	9.262	27.728	9.243	0.025
5	(25 : 0)	11.204	9.166	10.480	30.850	10.283	1.033
6	(20 : 0)	10.484	10.188	8.711	29.383	9.794	0.950
7	(15 : 2)	8.091	7.783	10.110	25.984	8.661	1.264
8	(30 : 0.5)	11.323	9.665	10.066	31.054	10.351	0.865
9	(30 : 1.5)	10.237	9.757	9.481	29.475	9.825	0.383
10	(20 : 1.5)	8.892	9.558	9.912	28.362	9.454	0.518
11	(15 : 0)	9.345	10.750	8.266	28.361	9.454	1.246
12	(25 : 1)	10.536	9.899	7.762	28.197	9.399	1.453
13	(20 : 0.5)	9.255	9.904	7.762	26.921	8.974	1.098
14	(25 : 2)	8.912	8.745	8.780	26.437	8.812	0.088
15	(15 : 1.5)	9.070	8.105	8.503	25.678	8.559	0.485
16	(30 : 0)	11.110	10.586	10.024	31.720	10.573	0.543
17	(25 : 0.5)	10.897	9.797	9.844	30.538	10.179	0.622
18	(15 : 1)	9.085	9.983	9.749	28.817	9.606	0.466
19	(30 : 1)	11.019	10.082	9.920	31.021	10.340	0.593
20	(20 : 2)	7.727	8.213	10.001	25.941	8.647	1.198

Gluten	Hidrolisa				Rerata	STDEV
	15	20	25	30		
0	9.454	9.794	10.283	10.573	10.026	0.5
0.5	9.332	8.974	10.179	10.351	9.709	0.7
1	9.606	8.759	9.399	10.340	9.526	0.7
1.5	8.559	9.454	9.644	9.825	9.371	0.6
2	8.661	8.647	8.812	9.243	8.841	0.3
Rerata	9.122	9.126	9.663	10.066		
STDEV	0.5	0.5	0.6	0.5		

Lampiran 2. Data Kadar Lemak Kerupuk Kerang Mentah

No	Perlakuan	ulangan			jumlah	rerata	STDEV
		I	II	III			
1	(15 : 0.5)	4.8	4.2	5.3	14.3	4.8	0.6
2	(20 : 1)	6.4	6.0	6.6	19.0	6.3	0.3
3	(25 : 1.5)	7.2	6.9	7.2	21.2	7.1	0.2
4	(30 : 2)	9.1	12.8	10.1	32.0	10.7	1.9
5	(25 : 0)	6.9	7.1	7.2	21.2	7.1	0.2
6	(20 : 0)	5.9	4.5	5.9	16.3	5.4	0.8
7	(15 : 2)	4.3	4.1	4.6	13.0	4.3	0.3
8	(30 : 0.5)	8.0	7.7	9.7	25.4	8.5	1.1
9	(30 : 1.5)	8.7	7.4	9.5	25.6	8.5	1.1
10	(20 : 1.5)	5.7	5.4	5.0	16.1	5.4	0.3
11	(15 : 0)	5.1	2.0	4.9	11.9	4.0	1.8
12	(25 : 1)	7.8	6.4	6.1	20.3	6.8	0.9
13	(20 : 0.5)	6.0	6.9	7.2	20.1	6.7	0.6
14	(25 : 2)	7.8	6.5	7.8	22.1	7.4	0.8
15	(15 : 1.5)	4.2	4.5	4.8	13.5	4.5	0.3
16	(30 : 0)	7.7	7.5	9.6	24.7	8.2	1.2
17	(25 : 0.5)	7.6	5.5	8.3	21.4	7.1	1.5
18	(15 : 1)	3.9	4.3	4.5	12.8	4.3	0.3
19	(30 : 1)	9.1	6.7	9.4	25.2	8.4	1.4
20	(20 : 2)	6.4	4.3	6.0	16.7	5.6	1.1

Gluten	Hidrolisa				Rerata	STDEV
	15	20	25	30		
0	4.0	5.4	7.1	8.2	6.2	1.86
0.5	4.8	6.7	7.1	8.5	6.8	1.53
1	4.3	6.3	6.8	8.4	6.4	1.71
1.5	4.5	5.4	7.1	8.5	6.4	1.80
2	4.3	5.6	7.4	10.7	7.0	2.76
Rerata	4.4	5.9	7.1	8.9		
STDEV	0.29	0.60	0.21	1.02		

Lampiran 3. Data Daya Kembang Kerupuk Kerang

No	perlakuan	ulangan			jumlah	rerata	STDEV
		I	II	III			
1	(15 : 0.5)	384.0	414.3	414.8	1213.1	404.4	17.6
2	(20 : 1)	357.1	321.7	306.9	985.8	328.6	25.8
3	(25 : 1.5)	304.4	303.2	289.7	897.2	299.1	8.2
4	(30 : 2)	222.2	235.7	222.6	680.5	226.8	7.7
5	(25 : 0)	325.7	296.6	306.7	928.9	309.6	14.8
6	(20 : 0)	357.1	331.0	335.5	1023.7	341.2	14.0
7	(15 : 2)	360.0	371.4	360.7	1092.1	364.0	6.4
8	(30 : 0.5)	271.0	260.6	281.5	813.1	271.0	10.4
9	(30 : 1.5)	236.4	262.1	224.2	722.7	240.9	19.3
10	(20 : 1.5)	342.9	331.0	300.0	973.9	324.6	22.1
11	(15 : 0)	406.1	482.8	464.7	1353.6	451.2	40.1
12	(25 : 1)	422.2	293.8	287.5	1003.5	334.5	76.0
13	(20 : 0.5)	353.9	321.4	316.7	992.0	330.7	20.2
14	(25 : 2)	292.9	289.7	281.5	864.0	288.0	5.9
15	(15 : 1.5)	373.3	363.0	357.1	1093.4	364.5	8.2
16	(30 : 0)	293.3	271.4	290.3	855.1	285.0	11.9
17	(25 : 0.5)	320.0	296.6	296.6	913.1	304.4	13.5
18	(15 : 1)	371.4	357.9	393.1	1122.4	374.1	17.8
19	(30 : 1)	256.3	256.0	224.2	736.5	245.5	18.4
20	(20 : 2)	329.0	314.3	288.9	932.2	310.7	20.3

Gluten	Hidrolisa				Rerata	STDEV
	15	20	25	30		
0	451.2	341.2	309.6	285.0	346.8	73.3
0.5	404.4	330.7	304.4	271.0	327.6	56.7
1	374.2	328.6	334.5	245.5	320.7	54.1
1.5	364.5	324.6	299.1	240.9	307.3	51.8
2	364.1	310.7	288.0	226.8	297.4	56.8
rerata	391.6	327.2	307.1	253.9		
STDEV	37.1	11.0	17.3	23.6		

Lampiran 4. Data Daya Serap Minyak Kerupuk Kerang Matang

No	perlakuan	ulangan			jumlah	rerata	STDEV
		I	II	III			
1	(15 : 0.5)	13.1	13.6	12.2	38.9	13.0	0.71
2	(20 : 1)	15.1	15.7	16.1	46.9	15.6	0.50
3	(25 : 1.5)	20.7	20.8	20.0	61.5	20.5	0.44
4	(30 : 2)	26.8	21.1	22.0	69.9	23.3	3.06
5	(25 : 0)	22.1	21.5	21.1	64.7	21.6	0.50
6	(20 : 0)	18.5	18.4	15.6	52.5	17.5	1.65
7	(15 : 2)	13.2	16.6	13.7	43.5	14.5	1.84
8	(30 : 0.5)	25.4	23.8	23.7	72.9	24.3	0.95
9	(30 : 1.5)	26.6	21.6	29.1	77.3	25.8	3.82
10	(20 : 1.5)	19.1	17.5	19.6	56.2	18.7	1.10
11	(15 : 0)	12.8	13.8	9.1	35.7	11.9	2.48
12	(25 : 1)	19.6	19.4	23.9	62.9	21.0	2.54
13	(20 : 0.5)	19.7	15.9	16.5	52.1	17.4	2.04
14	(25 : 2)	19.5	17.6	22.9	60.0	20.0	2.69
15	(15 : 1.5)	12.5	17.3	16.6	46.4	15.5	2.59
16	(30 : 0)	25.7	21.7	24.9	72.3	24.1	2.12
17	(25 : 0.5)	21.6	20.9	20.2	62.7	20.9	0.70
18	(15 : 1)	14.2	15.5	12.2	41.9	14.0	1.66
19	(30 : 1)	19.5	29.0	23.4	71.9	24.0	4.78
20	(20 : 2)	18.3	16.1	19.1	53.5	17.8	1.55

Gluten	Hidrolisa				Rerata	STDEV
	15	20	25	30		
0	11.9	17.5	21.6	24.1	18.8	5.33
0.5	13.0	17.4	20.9	24.3	18.9	4.84
1	14.0	15.6	21.0	24.0	18.7	4.66
1.5	15.5	18.7	20.5	25.8	20.1	4.31
2	14.5	17.8	20.0	23.3	18.9	3.70
Rerata	13.8	17.4	20.8	24.3		
STDEV	1.4	1.1	0.6	0.9		

Lampiran 5. Data Uji Aroma Kerupuk Kerang Matang

No	perlakuan	ulangan			jumlah	rerata	STDEV
		I	II	III			
1	(15 : 0.5)	1.7	1.7	1.7	5.1	1.7	0.0
2	(20 : 1)	2.4	2.9	2.5	7.9	2.6	0.3
3	(25 : 1.5)	3.2	3.7	3.8	10.7	3.6	0.3
4	(30 : 2)	4.0	4.1	4.3	12.5	4.2	0.2
5	(25 : 0)	3.1	2.9	3.3	9.3	3.1	0.2
6	(20 : 0)	2.6	2.4	1.7	6.7	2.2	0.5
7	(15 : 2)	1.8	1.7	1.6	5.1	1.7	0.1
8	(30 : 0.5)	3.5	3.9	4.1	11.5	3.8	0.3
9	(30 : 1.5)	4.3	4.3	4.6	13.1	4.4	0.2
10	(20 : 1.5)	2.3	2.6	2.9	7.7	2.6	0.3
11	(15 : 0)	1.6	1.6	1.7	4.9	1.6	0.0
12	(25 : 1)	3.5	3.8	3.8	11.1	3.7	0.2
13	(20 : 0.5)	2.9	2.9	2.6	8.3	2.8	0.2
14	(25 : 2)	3.9	4.3	3.8	12.1	4.0	0.3
15	(15 : 1.5)	1.7	1.8	1.9	5.4	1.8	0.1
16	(30 : 0)	4.0	4.2	4.4	12.6	4.2	0.2
17	(25 : 0.5)	3.5	3.8	4.1	11.3	3.8	0.3
18	(15 : 1)	2.0	2.1	1.7	5.8	1.9	0.2
19	(30 : 1)	3.7	4.1	3.8	11.6	3.9	0.2
20	(20 : 2)	2.7	2.7	2.0	7.4	2.5	0.4

Gluten	Hidrolisa				Rerata	STDEV
	15	20	25	30		
0	1.6	2.2	3.1	4.2	2.8	1.1
0.5	1.7	2.8	3.8	3.8	3.0	1.0
1	1.9	2.6	3.7	3.9	3.0	0.9
1.5	1.8	2.6	3.6	4.4	3.1	1.1
2	1.7	2.5	4.0	4.2	3.1	1.2
Rerata	1.8	2.5	3.6	4.1		
STDEV	0.1	0.2	0.3	0.2		

Lampiran 6. Data Uji Kenampakan Kerupuk Kerang Matang

No	perlakuan	ulangan			jumlah	rerata	STDEV
		I	II	III			
1	(15 : 0.5)	2.8	2.7	3.1	8.6	2.9	0.2
2	(20 : 1)	2.6	3.4	3.4	9.4	3.1	0.5
3	(25 : 1.5)	3.1	4.2	4.4	11.7	3.9	0.7
4	(30 : 2)	3.5	4.5	3.1	11.0	3.7	0.7
5	(25 : 0)	1.6	1.6	1.7	4.9	1.6	0.0
6	(20 : 0)	2.4	2.5	2.3	7.3	2.4	0.1
7	(15 : 2)	3.3	3.8	3.5	10.6	3.5	0.3
8	(30 : 0.5)	2.5	2.5	2.0	6.9	2.3	0.3
9	(30 : 1.5)	3.1	3.7	3.3	10.2	3.4	0.3
10	(20 : 1.5)	3.5	3.5	3.3	10.4	3.5	0.1
11	(15 : 0)	2.3	2.5	2.7	7.5	2.5	0.2
12	(25 : 1)	3.0	2.9	2.7	8.5	2.8	0.2
13	(20 : 0.5)	2.9	3.4	3.5	9.7	3.2	0.3
14	(25 : 2)	3.9	4.7	4.3	12.8	4.3	0.4
15	(15 : 1.5)	3.5	3.9	3.7	11.1	3.7	0.2
16	(30 : 0)	2.5	1.9	1.6	5.9	2.0	0.4
17	(25 : 0.5)	2.4	2.7	2.3	7.3	2.4	0.2
18	(15 : 1)	3.2	2.8	3.1	9.1	3.0	0.2
19	(30 : 1)	3.3	3.3	3.5	10.1	3.4	0.1
20	(20 : 2)	3.6	4.0	4.5	12.1	4.0	0.4

Gluten	Hidrolisa				Rerata	STDEV
	15	20	25	30		
0	2.5	2.4	1.6	2.0	2.1	0.41
0.5	2.9	3.2	2.4	2.3	2.7	0.42
1	2.8	3.1	3.0	3.4	3.1	0.22
1.5	3.9	3.5	3.7	3.4	3.6	0.23
2	4.3	4.0	3.5	3.7	3.9	0.33
Rerata	3.3	3.3	2.9	2.9		
STDEV	0.76	0.58	0.85	0.75		

Lampiran 7. Data Uji Kerenyahan Kerupuk Kerang Matang

No	perlakuan	ulangan			jumlah	rerata	STDEV
		I	II	III			
1	(15 : 0.5)	3.6	3.7	3.8	11.1	3.7	0.1
2	(20 : 1)	2.9	3.2	3.2	9.3	3.1	0.2
3	(25 : 1.5)	2.5	2.7	2.4	7.5	2.5	0.1
4	(30 : 2)	1.9	2.1	2.0	6.0	2.0	0.1
5	(25 : 0)	3.0	3.1	2.8	8.9	3.0	0.2
6	(20 : 0)	3.0	3.7	3.7	10.4	3.5	0.4
7	(15 : 2)	4.3	4.5	4.5	13.4	4.5	0.1
8	(30 : 0.5)	2.2	2.3	2.5	7.0	2.3	0.2
9	(30 : 1.5)	2.3	2.4	2.2	6.9	2.3	0.1
10	(20 : 1.5)	3.0	3.1	3.3	9.5	3.2	0.2
11	(15 : 0)	4.0	4.7	4.9	13.5	4.5	0.5
12	(25 : 1)	2.7	2.7	2.7	8.2	2.7	0.0
13	(20 : 0.5)	3.2	3.3	3.0	9.5	3.2	0.2
14	(25 : 2)	1.9	2.4	1.9	6.2	2.1	0.3
15	(15 : 1.5)	3.9	4.2	4.4	12.5	4.2	0.2
16	(30 : 0)	2.5	2.4	2.4	7.3	2.4	0.0
17	(25 : 0.5)	2.7	3.1	3.0	8.7	2.9	0.2
18	(15 : 1)	4.1	4.3	4.4	12.8	4.3	0.1
19	(30 : 1)	2.7	2.1	2.0	6.9	2.3	0.4
20	(20 : 2)	3.7	3.5	3.5	10.7	3.6	0.1

Gluten	Hidrolisa				Rerata	STDEV
	15	20	25	30		
0	4.5	3.5	3.0	2.4	3.3	0.9
0.5	3.7	3.2	2.9	2.3	3.0	0.6
1	4.3	3.1	2.7	2.3	3.1	0.8
1.5	4.2	3.2	2.5	2.3	3.0	0.8
2	4.5	3.6	2.1	2.0	3.0	1.2
Rerata	4.2	3.3	2.6	2.3		
STDEV	0.3	0.2	0.4	0.2		

Lampiran 8. Data Uji Kesukaan Kerupuk Kerang Matang

No	perlakuan	ulangan			jumlah	rerata	STDEV
		I	II	III			
1	(15 : 0.5)	3.1	3.0	2.5	8.7	2.9	0.3
2	(20 : 1)	3.5	3.2	3.5	10.1	3.4	0.2
3	(25 : 1.5)	3.3	3.1	3.6	10.0	3.3	0.3
4	(30 : 2)	3.4	2.6	2.6	8.6	2.9	0.5
5	(25 : 0)	3.4	3.7	3.0	10.1	3.4	0.3
6	(20 : 0)	3.9	3.3	3.4	10.6	3.5	0.3
7	(15 : 2)	3.0	3.1	2.5	8.6	2.9	0.3
8	(30 : 0.5)	3.6	2.6	2.7	8.9	3.0	0.5
9	(30 : 1.5)	2.9	2.8	2.6	8.3	2.8	0.2
10	(20 : 1.5)	3.1	3.3	3.6	9.9	3.3	0.3
11	(15 : 0)	2.4	2.6	2.4	7.4	2.5	0.1
12	(25 : 1)	3.3	2.9	3.3	9.5	3.2	0.2
13	(20 : 0.5)	3.5	3.7	3.7	10.9	3.6	0.1
14	(25 : 2)	3.2	2.9	3.7	9.8	3.3	0.4
15	(15 : 1.5)	3.2	3.3	2.7	9.3	3.1	0.3
16	(30 : 0)	3.6	3.0	2.4	9.0	3.0	0.6
17	(25 : 0.5)	3.1	3.2	3.3	9.6	3.2	0.1
18	(15 : 1)	2.4	2.9	2.6	7.9	2.6	0.3
19	(30 : 1)	3.5	3.3	2.7	9.5	3.2	0.4
20	(20 : 2)	3.5	3.5	3.9	10.9	3.6	0.3

Gluten	Hidrolisa				Rerata	STDEV
	15	20	25	30		
0	2.5	3.5	3.4	3.0	3.1	0.47
0.5	2.9	3.6	3.2	3.0	3.2	0.33
1	2.6	3.4	3.2	3.2	3.1	0.31
1.5	3.1	3.3	3.3	2.3	3.0	0.50
2	2.9	3.6	3.3	2.9	3.2	0.37
Rerata	2.8	3.5	3.3	2.9		
STDEV	0.24	0.15	0.08	0.34		

