

**PENGARUH KONSENTRASI ENZIM PAPAIN PADA
PEMBUATAN KECAP KERANG HIJAU (*Mytilus viridis*)
(KAJIAN KIMIAWI DAN ORGANOLEPTIK)**

**LAPORAN SKRIPSI
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN**

Oleh :
WIENDY VITRIA C.
0310833007 - 83



**FAKULTAS PERIKANAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2008

repository.ub.ac

**PENGARUH KONSENTRASI ENZIM PAPAIN PADA
PEMBUATAN KECAP KERANG HIJAU (*Mytilus viridis*)
(KAJIAN KIMIAWI DAN ORGANOLEPTIK)**

Laporan Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Perikanan pada
Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya

OLEH :

WIENDY VITRIA C
0310813007 – 83

MENYETUJUI,

DOSEN PENGUJI I

(Ir. TITIK DWI S, MP)
Tanggal :

DOSEN PENGUJI II

(RAHMI NURDIANI, SPi, MAppSc)
Tanggal :

DOSEN PEMBIMBING I

(Ir. MURACHMAN, MSi)
Tanggal :

DOSEN PEMBIMBING II

(Ir. YAHYA, MP)
Tanggal :

MENGETAHUI,
KETUA JURUSAN

(Ir. MAHENO SRI WIDODO, MS)
Tanggal :

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT, atas segala limpahan Rahmat, Taufik dan Hidayah-Nya sehingga penulisan laporan skripsi yang berjudul “Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain Pada Pembuatan Kecap Kerang Hijau (*Mytilus viridis*) (Kajian Kimiawi Dan Organoleptik)” dapat terselesaikan dengan lancar meskipun masih ada kekurangan.

Pada kesempatan kali ini perkenankan penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Ir. Murachman, MSi dan Ir. Yahya, MP selaku Dosen Pembimbing I dan II telah membimbing dan memberikan pengarahan dari penyusunan proposal sampai dengan terselesaikannya laporan ini.
2. Ir. Titik Dwi S, MP dan Rahmi Nurdiani, SPi, MAppSc selaku Dosen Penguji I dan II yang telah memberi banyak masukan untuk kesempurnaan laporan.
3. Papa, mama, tante dan kakakku terima kasih atas segala doa dan dukungannya baik materiil maupun spirituil.
4. Teguh W, terima kasih atas doa, dukungan dan bantuannya selama kuliah dan penelitian.
5. Mas Ali dan Mas Angga (THP '02), terima kasih atas saran-saran yang telah diberikan.
6. Semua pihak – pihak yang secara langsung maupun tidak langsung membantu dalam penulisan laporan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Semoga segala bantuan dan kebaikan yang telah tercurahkan ini mendapat balasan dari Tuhan Yang Maha Esa. Akhir kata dari penulis semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Malang, 23 Januari 2008

Penulis

RINGKASAN

WIENDY VITRIA C. Skripsi tentang Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain Pada Pembuatan Kecap Kerang Hijau (*Mytilus viridis*) (Kajian Kimiawi Dan Organoleptik) (di bawah bimbingan **Ir. MURACHMAN, MSi** dan **Ir. YAHYA, MP**).

Tujuan dari penelitian skripsi ini adalah untuk mendapatkan konsentrasi enzim papain yang optimal dalam pembuatan kecap kerang hijau agar dihasilkan produk yang baik ditinjau dari sifat kimia dan organoleptik. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni – Agustus 2007.

Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan model rancangan acak lengkap (RAL) sederhana dan data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan metode analisa sidik ragam dan BNT. Sedangkan untuk uji organoleptik menggunakan metode Kruskal-Wallis test dan pemilihan perlakuan terbaik menggunakan nilai tertinggi dari masing-masing parameter. Variabel bebas yang digunakan adalah konsentrasi enzim sebesar 0.6%, 0.7% dan 0.8%. Adapun parameter ujinya meliputi kadar protein, kadar N-terlarut, kadar total padatan, viskositas, rendemen, pH dan organoleptik (rasa, aroma dan warna).

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil bahwa kecap kerang hijau dengan perlakuan konsentrasi enzim 0.8% merupakan perlakuan terbaik dari parameter kimia dan organoleptik. Nilai yang diperoleh dari parameter kimia adalah kadar protein 6.70%, kadar nitrogen terlarut 0.92%, total padatan 31.71%, viskositas 1.10 cps, rendemen 74.80% dan pH 5.95, sedangkan nilai yang diperoleh dari parameter organoleptik adalah rasa 6.7, aroma 5.55 dan warna 6. Pada perlakuan konsentrasi enzim 0.7% merupakan perlakuan terbaik kedua dari nilai parameter kimia dan organoleptik. Nilai yang diperoleh dari parameter kimia adalah kadar protein 6.46%, kadar nitrogen terlarut 0.87%, total padatan 28.70%, viskositas 1.08 cps, rendemen 74.30% dan pH 6.22, sedangkan nilai yang diperoleh dari parameter organoleptik adalah rasa 6.45, aroma 5.5 dan warna 6. Sedangkan pada perlakuan konsentrasi enzim 0.6% merupakan perlakuan terbaik ketiga bila ditinjau dari nilai parameter kimia dan organoleptik. Nilai yang diperoleh dari parameter kimia adalah kadar protein 6.42%, kadar nitrogen terlarut 0.85%, total padatan 26.02%, viskositas 1.06 cps, rendemen 72.43% dan pH 6.25, sedangkan nilai yang diperoleh dari parameter organoleptik adalah rasa 6.3, aroma 5.1 dan warna 5.6. Dari hasil penelitian tersebut disarankan perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk meneliti tentang parameter mikrobiologi yang dapat digunakan untuk menentukan lama masa simpan dari kecap kerang hijau, karena dapat memberikan masukan informasi yang lebih kepada masyarakat tentang manfaat dari kecap kerang hijau.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
RINGKASAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	3
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Kegunaan Penelitian	4
1.5 Hipotesa	4
1.6 Tempat dan Waktu	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kecap Ikan	5
2.2 Bahan Pembuatan Kecap.....	6
2.2.1 Bahan Baku (Kerang Hijau)	6
2.2.2 Bahan Pembantu (Rempah-rempah)	7
a. Adas Putih (<i>Foeniculum vulgare</i> Mill)	8
b. Serai (<i>Cymbopogon citratus</i>)	8
c. Daun Salam (<i>Eugenia polyantha</i> Wright)	8
d. Gula Kelapa (Gula Merah)	9
e. Jahe (<i>Zingiber officinalis</i>)	9
f. Kayu Manis (<i>Cinnamomum verum</i>)	9
g. Ketumbar (<i>Coriandrum sativum</i>)	10
h. Lengkuas (<i>Alpinia galanga</i>)	10
2.3 Pembuatan Kecap Ikan.....	10
2.3.1 Fermentasi	10
2.3.2 Enzimatis	11
2.4 Enzim Proteolitik	12
2.5 Cara Kerja Enzim Proteolitik	14
2.6 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Aktivitas Enzim	15
2.6.1 Pengaruh Suhu	15
2.6.2 Pengaruh Konsentrasi Substrat	16
2.6.3 Pengaruh pH	16
2.6.4 Pengaruh Aktivator Dan Inhibitor	16
2.6.5 Pengaruh Kadar Air Dan Aw	17
2.6.6 Pengaruh Konsentrasi Enzim	17

2.7 Enzim Papain	18
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	20
3.1 Materi Penelitian	20
3.1.1 Bahan	20
3.1.2 Alat	20
3.2 Metode Penelitian	20
3.3 Rancangan Penelitian	21
3.4 Pelaksanaan Penelitian	21
3.5 Pengamatan	24
3.6 Analisa Data	24
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Karakteristik Bahan Baku	26
4.2 Karakteristik Sifat Kimiawi Kecap Kerang Hijau	27
4.2.1 Kadar Protein Kecap	27
4.2.2 Kadar Nitrogen Terlarut Kecap	29
4.2.3 Kadar Total Padatan Kecap	31
4.2.4 Viskositas Kecap	33
4.2.5 Rendemen Kecap	35
4.2.6 pH Kecap	37
4.3 Karakteristik Organoleptik Kecap Kerang Hijau	39
4.3.1 Rasa	39
4.3.2 Aroma	41
4.3.3 Warna	42
4.4 Perlakuan Terbaik	43
5. KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	51

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kerang hijau adalah salah satu jenis moluska yang telah lama dikenal sebagai sumber protein hewani yang tergolong murah. Kerang ini hidup diperairan payau hingga asin dan memiliki sifat menempel pada benda-benda yang ada disekelilingnya (Anonymous, 2006). Di Indonesia, produksi kerang hijau di tahun 2004 sebanyak 9.644 ton dan pada tahun 2006 terjadi peningkatan produksi hingga mencapai 10.032 ton (Dhaniati, 2006). Tetapi sampai saat ini pemanfaatan kerang hijau masih terbatas pada konsumsi untuk lauk-pauk, dan biasanya dijual di pasaran dalam bentuk siap saji ataupun dalam keadaan segar, sedangkan cangkangnya banyak digunakan untuk bahan hiasan dan kerajinan (Anonymous, 2007h).

Harga kerang hijau bercangkang berkisar antara Rp 600 hingga Rp 700 per kg sedangkan harga kerang tanpa cangkang berkisar antara Rp 6.000 sampai Rp 7.000 per kg (Dhaniati, 2006). Kerang hijau memiliki kandungan gizi sebagai berikut: protein 18,3%, karbohidrat 2%, lemak 0,45%, air 78% dan beberapa mineral seperti kalsium 133 mg dan fosfor 170 mg (Liviawaty, 2007). Melihat tingginya kadar protein dan harganya murah, maka dapat diharapkan kerang hijau berperan sebagai salah satu penunjang kebutuhan protein hewani bagi masyarakat Indonesia (Asikin, 1982).

Kerang hijau termasuk dalam bahan pangan yang bersifat *perishable food* (makanan yang mudah busuk) disebabkan dalam daging kerang hijau kandungan airnya tinggi yang memungkinkan bakteri pembusuk tumbuh dengan baik. Oleh karena itu kerang hijau memerlukan penanganan yang baik segera setelah panen, penanganan yang dimaksud yaitu mengukus kerang hijau (untuk memisahkan daging dengan cangkang),

kemudian menyimpan kerang tersebut pada suhu rendah yang berfungsi untuk memperpanjang daya simpan. Dengan penanganan yang baik daging kerang hijau dapat diolah menjadi produk yang bernilai gizi tinggi dan mempunyai daya jual yang tinggi pula. Salah satu diantaranya adalah dengan mengolahnya menjadi kecap, karena kecap ikan tidak selalu dibuat dari ikan-ikan non ekonomis tetapi kecap juga bisa dibuat dari isi perut ikan dan berbagai jenis kerang-kerangan.

Kecap ikan merupakan produk hasil hidrolisa dari ikan (baik secara fermentasi/garam, enzimatik maupun kimiawi) yang berbentuk cair dan berwarna coklat jernih. Kandungan gizi utama kecap ikan adalah protein terhidrolisa, senyawa nitrogen terlarut dan mineral dalam bentuk garam terutama natrium, kalsium dan iodium (Astawan dan Astawan, 1989). Semakin majunya teknologi pangan, kini kecap dapat juga dibuat secara enzimatik. Enzim merupakan katalis biologik yang dapat memulai dan memperlancar bermacam-macam reaksi biokimia. Enzim dapat diekstraksi dari bahan-bahan hayati dan dapat dimurnikan. Contoh penggunaan enzim di dalam teknologi pangan misalnya penambahan enzim ke dalam bahan pangan untuk tujuan memecahkan pati, mengempukkan daging, menjernihkan anggur, menggumpalkan protein susu, atau perubahan-perubahan lainnya (Winarno, 1980).

Dalam pembuatan kecap biasanya menggunakan enzim protease seperti bromelin dan papain. Kedua enzim tersebut dapat menguraikan protein menjadi beberapa komponen seperti peptida, pepton dan asam amino, yang saling berinteraksi menciptakan rasa yang khas. Pembuatan kecap secara enzimatik akan memerlukan waktu yang jauh lebih singkat, dengan nilai protein yang lebih tinggi (Astawan dan Astawan, 1989).

1.2 Identifikasi Masalah

Sumber daya perairan berupa kerang hijau begitu melimpah, tetapi tidak ada kegiatan pengolahan lanjutan yang berfungsi untuk meningkatkan nilai ekonomis dari kerang hijau tersebut. Apabila dilakukan pengolahan lanjutan dapat menghasilkan suatu produk yang dapat dipasarkan dengan mudah. Salah satunya yaitu produk kecap.

Kendala yang dihadapi dalam pembuatan kecap fermentasi adalah waktu yang diperlukan lama yaitu sekitar 4 sampai 6 bulan, sedangkan pembuatan kecap secara enzimatik membutuhkan waktu yang relatif singkat yaitu dalam waktu 3 hari saja dapat menghasilkan kecap dengan nilai protein yang lebih tinggi.

Enzim papain merupakan enzim proteolitik. Selain aktif untuk memecah protein, papain mempunyai kemampuan membentuk protein baru atau senyawa yang menyerupai protein yang disebut plastein dari hidrolisis protein. Penggunaan enzim papain disini berdasarkan pada tingkat hidrolisis protein yang lebih tinggi daripada enzim bromelin. Selain itu kelebihan enzim papain dibandingkan enzim-enzim yang lain yaitu papain mempunyai daya tahan panas lebih tinggi dari enzim lain, papain stabil pada larutan yang mempunyai pH 5 dan papain mempunyai keaktifan sintetik yaitu papain mempunyai kemampuan membentuk protein baru atau senyawa yang menyerupai protein yang disebut plastein dari hidrolisis protein.

Berdasarkan hal tersebut di atas yang menjadi permasalahan dalam pembuatan kecap adalah berapa konsentrasi enzim papain yang tepat dalam pembuatan kecap kerang hijau dengan waktu inkubasi selama 32 jam.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan konsentrasi enzim papain yang optimal dalam pembuatan kecap kerang hijau agar dihasilkan produk yang baik ditinjau dari sifat kimiawi dan organoleptik.

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini yaitu untuk memberikan masukan dan informasi kepada masyarakat tentang pemanfaatan kerang hijau sebagai bahan baku pembuatan kecap.

1.5 Hipotesa

Diduga penggunaan konsentrasi enzim papain yang berbeda dalam pembuatan kecap kerang hijau akan mempengaruhi sifat kimia dan organoleptik kecap kerang hijau yang dihasilkan.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Dasar Fakultas Perikanan dan Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya mulai bulan Juni - Agustus 2007.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kecap Ikan

Kecap adalah cairan hasil fermentasi bahan nabati atau hewani berprotein tinggi di dalam larutan garam. Kecap berwarna coklat tua, berbau khas, rasa asin dan dapat menyedapkan rasa masakan (Anonymous, 2007g). Bahan dasar pembuatan kecap umumnya adalah kedelai atau kedelai hitam. Namun adapula kecap yang dibuat dari bahan dasar air kelapa atau bahkan ikan laut (Anonymous, 2007f).

Kecap ikan adalah salah satu produk olahan dengan bahan baku ikan. Produk ini berupa cairan berwarna coklat jernih yang mempunyai rasa dan aroma yang khas (Rahayu, *dkk*, 1992). Kecap ikan merupakan salah satu produk fermentasi yang sangat digemari oleh masyarakat karena selain rasanya gurih pembuatannya mudah dan murah (Afrianto dan Liviawaty, 1989). Kecap ikan dapat dibuat dari ikan-ikan non ekonomis, isi perut ikan dan berbagai jenis kerang-kerangan (Anonymous, 2003).

Ada dua macam proses dasar yang biasa digunakan dalam pembuatan kecap. Pertama fermentasi oleh mikroorganisme dan kedua menggunakan metode kimia yang menggunakan asam untuk memulai hidrolisa bahan makanan (Yahya, 2001). Pembuatan kecap dengan proses fermentasi memerlukan waktu yang cukup lama yaitu sekitar 4 sampai 6 bulan, hal ini merupakan salah satu sisi negatif dari pembuatan kecap ikan. Sebagai upaya untuk mempercepat proses pembuatan kecap, maka diperkenalkanlah pemberian enzim. Dengan adanya enzim tersebut, proses penguraian protein ikan akan berlangsung cepat dan kecap dapat diproduksi dalam waktu 3 hari (Zaelanie dan Nurdiani, 2004).

2.2 Bahan Pembuatan Kecap

2.2.1 Bahan Baku (Kerang Hijau)

Kerang hijau adalah salah satu jenis kerang yang termasuk dalam golongan binatang lunak (Phylum Mollusca), bercangkang dua (Bivalve), insang berlapis-lapis (*Lamellibranchia*), berkaki kapak (Kelas Pelecypoda) dan hidup di laut (Asikin, 1982).

Klasifikasi dari kerang hijau adalah sebagai berikut:

Phylum	: Mollusca
Class	: Bivalvia
Superfamily	: Mytilacea
Family	: Mytilidae
Genus	: <i>Mytilus</i>
Species	: <i>Mytilus viridis</i>
Common Name	: Green Mussel (Anonymous, 2007k).



Gambar 1. Daging Kerang Hijau

Kerang hijau bentuknya agak pipih dan memanjang. Mempunyai cangkang yang tipis, dan simetris, namun satu cangkang agak cembung dari yang lainnya serta umbonya melengkung ke depan. Tipe alur cangkang konsentrik, dengan bagian pinggir berwarna hijau kebiru-biruan. Warna hitam dengan hijau kebiruan pada bagian pinggir cangkang

(Anonymous, 2007h). Panjang cangkang mencapai 8 - 10 cm dengan lapisan dalam berwarna putih keperak-perakan. Pada permukaan luar cangkang terlihat adanya garis-garis sirkular yang tipis dan rapat serta memusat ke arah anterior. Hidup menempel dengan benang bisus pada bebatuan atau pecahan karang. Tersebar luas di daerah pasang surut sampai kedalaman beberapa meter di bawah permukaan air laut. Kerang ini sudah dibudidayakan untuk diambil dagingnya. Nama daerah yang paling umum adalah “kerang hijau” (Oemarjati dan Wardhana, 1990).

Kerang hijau merupakan salah satu jenis kerang yang digemari masyarakat, biasanya di jual dipasar atau kaki lima dalam bentuk siap saji ataupun segar. Kerang hijau memiliki nilai ekonomis cukup tinggi baik untuk kebutuhan dalam negeri maupun ekspor, karena tidak hanya digemari didalam negeri saja (lokal) tetapi banyak juga dikonsumsi dinegara Eropa. Kerang hijau memiliki nilai gizi tinggi dibandingkan dengan sumber makanan lainnya seperti daging sapi, kambing, ayam dan telur (Anonymous, 2007j). Kerang hijau memiliki kandungan gizi sebagai berikut: protein 18,3%, karbohidrat 2%, lemak 0,45%, air 78% dan beberapa mineral seperti kalsium 133 mg dan fosfor 170 mg (Liviawaty, 2007).

2.2.2 Bahan Pembantu (Rempah-rempah)

Bahan pembantu dalam pembuatan kecap kerang yaitu berupa bumbu-bumbu. Mulyokusumo (1981) menyebutkan bahwa untuk memberi rasa dan bau harum yang khusus dimiliki kecap umumnya terdiri dari: lengkuas, serai wangi, daun salam, kayu manis (keningar), bawang putih, biji adas dan pekak.

a. Adas Putih (*Foeniculum vulgare Mill*)

Adas merupakan satu dari sembilan tumbuhan obat yang dianggap bermukjizat. Adas putih biasanya terdiri dari 3 - 5 batang dalam satu rumpun. Letak daun berseling, majemuk menyirip ganda dengan sirip-sirip yang sempit, bentuk jarum, ujung dan pangkal runcing, tepi rata. Bunga tersusun majemuk dengan 6 - 40 gagang bunga. Buah lonjong, berusuk, panjang 6 - 10 mm, lebar 3 - 4 mm, masih muda berwarna hijau setelah tua warnanya berubah menjadi cokelat agak hijau atau cokelat agak kuning sampai sepenuhnya cokelat. Buah masak mempunyai bau khas aromatik, bila dicicipi rasanya relatif seperti kamfer. Adas digunakan sebagai bahan yang memperbaiki rasa (Anonymous, 2007a).

b. Serai (*Cymbopogon citratus*)

Serai lemon atau serai bumbu termasuk dalam suku rumput-rumputan (*Gramineae*), dibudidayakan untuk diambil daunnya sebagai bumbu masak (Haris, 1987). Serai termasuk bahan tambahan penambah rasa, membuat masakan menjadi sedap (Saparinto dan Hidayati, 2006). Flavor serai biasanya didapatkan dari batang dengan akarnya. Serai yang segar akan beraroma lebih tajam bila di memarkan atau dipotong. Serai mengandung minyak atsiri (0,3 - 0,4%) yaitu, citral (70%), citronellal, metilheptenon, n-decylaldehid dan linalool. Minyak serai dapat diekstrak dengan menggunakan alkohol, yang akan menghasilkan ekstrak dengan aroma menyerupai minyak jeruk. Serai juga mengandung vitamin A, kalsium, besi, kalium, magnesium, fosfor dan mangan (Rukmi dan Febrianto, 2006).

c. Daun Salam (*Eugenia polyantha Wright*)

Daun salam merupakan rempah-rempah yang digunakan dalam masakan nusantara dan dihasilkan oleh tumbuhan dengan nama yang sama yaitu salam

(Anonymous, 2007b). Fungsi daun salam sama dengan daun jeruk, yakni sebagai pemberi aroma dan menimbulkan rasa gurih, dalam penggunaannya sebaiknya menggunakan daun salam yang masih segar (Saparinto dan Hidayati, 2006).

d. Gula Kelapa (Gula Merah)

Istilah gula merah biasanya diasosiasikan dengan segala jenis gula yang dibuat dari nira, yaitu cairan yang dikeluarkan dari bunga pohon dari keluarga palma, seperti kelapa, aren, dan siwalan (Anonymous, 2007c). Gula kelapa memiliki aroma dan rasa manis yang khas sehingga sering digunakan sebagai pemanis (Saparinto dan Hidayati, 2006).

e. Jahe (*Zingiber officinalis*)

Jahe adalah tanaman rimpang yang sangat populer sebagai rempah-rempah dan bahan obat. Rimpangnya berbentuk jemari yang menggembung di ruas-ruas tengah. Rasa dominan pedas disebabkan senyawa keton bernama *zingeron* (Anonymous, 2007d). Jahe digunakan sebagai penegas rasa dan aroma pada proses pembuatan bahan makanan karena mengandung flavonoida, polifenol dan minyak atsiri. Senyawa-senyawa tersebut membuat aroma jahe kuat dengan rasa pedas menyegarkan. Jahe juga bermanfaat untuk menghilangkan bau amis pada ikan (Saparinto dan Hidayati, 2006). Ditambahkan oleh Rismunandar (1988), di dalam jahe juga terkandung protein sebesar 9% serta vitamin khususnya niasin dan vitamin A. Jahe mempunyai daya antioksidan sehingga dapat juga dimanfaatkan sebagai pengawet makanan.

f. Kayu Manis (*Cinnamomum verum*)

Kayu manis ialah sejenis pohon yang termasuk ke dalam jenis rempah-rempah yang amat beraroma, manis, dan pedas. Rempah ini sangat populer sebagai bumbu. Penggunaannya bisa utuh maupun bubuk (Anonymous, 2007e). Kayu manis berfungsi

sebagai pembangkit aroma. Bahan ini digunakan hanya dalam jumlah sedikit karena bila terlalu banyak makanan akan terasa sengir (Saparinto dan Hidayati, 2006).

g. Ketumbar (*Coriandrum sativum*)

Ketumbar, tumber, *coriander* dikenal sebagai rempah-rempah. Berbatang basah, tinggi 125 cm. Daun menyirip ke arah dalam dan berganda. Bunga berwarna merah, buah berwarna kuning pucat dan mengandung *linalol*. Selain untuk penyedap, *coriander oil* juga digunakan untuk dasar minyak wangi (Haris, 1987).

h. Lengkuas (*Alpinia galanga*)

Lengkuas dikenal sebagai rempah-rempah yang sering dipakai sebagai penyedap masakan karena memiliki aroma yang khas. Lengkuas terbagi menjadi dua yaitu lengkuas rimpang putih dan lengkuas rimpang merah, lengkuas rimpang putih digunakan untuk masakan dan lengkuas rimpang merah digunakan untuk obat (Anonymous, 2007i).

2.3 Pembuatan Kecap Ikan

2.3.1 Fermentasi

Secara tradisional kecap dibuat dengan proses fermentasi, yaitu dengan menggunakan jasa mikroorganisme kapang, khamir dan bakteri untuk mengubah senyawa makromolekul kompleks yang ada dalam kedelai seperti protein, lemak, karbohidrat menjadi senyawa yang lebih sederhana, seperti peptida, asam amino, asam lemak dan monosakarida. Adanya proses fermentasi tersebut menjadikan zat-zat gizi dalam kecap menjadi lebih mudah dicerna, diserap dan dimanfaatkan oleh tubuh (Cahyadi, 2007).

Cara pembuatan kecap ikan secara fermentasi menurut Astawan dan Astawan (1989), adalah sebagai berikut :

- 1) Ikan-ikan kecil dicuci dengan air kemudian diatur berlapis-lapis di dalam tahang. Tebal tiap lapisan ikan sekitar 10 cm. Antar lapisan dipisahkan dengan garam. Semakin ke atas lapisan garam semakin tebal dan lapisan ikan yang paling atas harus tertutup garam yang tebal, sekitar 2 cm.
- 2) Di atas lapisan garam teratas, ditaruh anyaman bambu untuk tempat batu besar sebagai penindih.
- 3) Tahang disimpan sampai sekitar 7 bulan. Tetesan air garam akan terkumpul pada dasar tahang. Secara berkala air garam ini dikeluarkan dari tahang dan air garam inilah yang disebut kecap ikan.
- 4) Apabila dikehendaki kecap ikan yang lebih kental, kecap ikan dapat dijemur di bawah sinar matahari atau direbus sebentar di atas tungku, dengan cara tersebut air akan menguap sehingga kecap lebih kental.

2.3.2 Enzimatis

Suhartini dan Hidayat (2006), mengatakan bahwa selain dengan cara fermentasi, kecap ikan juga dapat dibuat secara kimia, yaitu dengan menggunakan enzim papain (enzim pada getah pepaya). Enzim papain berfungsi untuk merombak protein sehingga menjadi larut dan mudah dicerna tubuh. Berikut cara pembuatan kecap ikan dengan menggunakan enzim papain :

- 1) 1 kg daging ikan dihancurkan kemudian ditambahkan dengan 0,5 kg garam.
- 2) Setelah kedua bahan dicampur merata kemudian dikukus dalam wadah selama 1 jam.
- 3) Setelah dingin ditambahkan enzim papain sebanyak 5 gram.
- 4) Campuran dibiarkan dalam wadah tertutup selama 4 jam.

- 5) Setelah 4 jam ikan dipres untuk diambil ekstraknya.
- 6) Ekstrak yang diperoleh dimasak dengan ditambah gula merah seberat cairan yang diperoleh.
- 7) Setelah pemasakan selama 0,5 jam dilakukan penyaringan dan pengemasan dalam botol.

Faktor-faktor yang berperan dalam pembuatan kecap ikan adalah penyiapan produknya yang meliputi bahan baku, perlakuan pendahuluan, tahapan proses dan pengolahan lanjutan. Pada proses pembuatan kecap ikan akan terjadi peruraian jaringan-jaringan ikan oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroba (fermentasi) atau oleh enzim (enzimatis) ataupun oleh enzim yang terkandung dalam jaringan ikan itu sendiri sehingga terbentuklah aroma yang khas (Rahayu, *dkk*, 1992).

Berdasar pada SNI 01-3543-1994 syarat mutu kecap ikan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Syarat Mutu Kecap Ikan

Parameter	
Kadar protein	Mutu I minimal 6%
	Mutu II minimal 2%
Logam berbahaya (Hg, Pb, Cu & As)	Negatif
Keadaan (bau, rasa, dan lain-lain)	Normal

Sumber: Anonymous (1994)

2.4 Enzim Proteolitik

Enzim adalah suatu protein yang bertindak sebagai katalisator reaksi biologis (biokatalisator). Enzim proteolitik atau protease mempunyai dua pengertian, yaitu proteinase yang mengkatalisis hidrolisis molekul protein menjadi fragmen-fragmen besar, dan peptidase yang menghidrolisis fragmen polipeptida menjadi asam amino (Muchtadi, *dkk*, 1992).

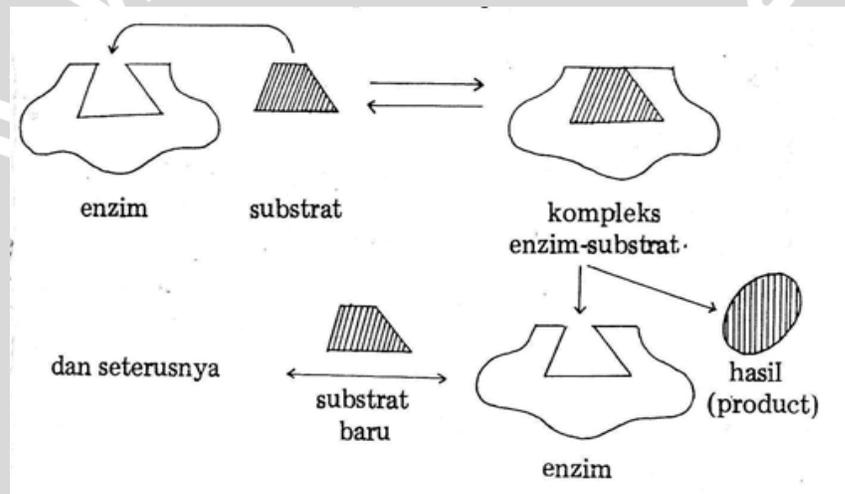
Enzim yang memecah ikatan pada rantai peptida disebut juga peptidase. Ada dua macam peptidase, yaitu endopeptidase dan eksopeptidase. Endopeptidase memecah protein pada tempat-tempat tertentu dalam molekul protein dan biasanya tidak mempengaruhi gugus yang terletak di ujung molekul. Sebagai contoh endopeptidase ialah enzim pepsin yang terdapat dalam usus halus dan enzim papain yang terdapat dalam pepaya. Eksopeptidase bekerja terhadap kedua ujung molekul protein. Eksopeptidase melepas asam amino secara berurutan dimulai dari asam amino ujung pada molekul protein hingga seluruh molekul terpecah menjadi asam amino (Poedjadi, 2005).

Enzim dikatakan sebagai suatu kelompok protein yang berperan sangat penting dalam proses aktivitas biologis. Enzim berfungsi sebagai katalisator dalam sel dan sifatnya sangat khas. Dalam jumlah yang sangat kecil, enzim dapat mengatur reaksi tertentu sehingga dalam keadaan normal tidak terjadi penyimpangan-penyimpangan hasil akhir reaksinya. Enzim ini akan kehilangan aktivitasnya akibat panas, asam atau basa kuat, pelarut organik atau apa saja yang bisa menyebabkan denaturasi protein (Girindra, 1986).

Enzim dapat menyebabkan perubahan dalam bahan pangan. Perubahan itu dapat menguntungkan dan dapat dikembangkan semaksimal mungkin, tetapi yang merugikan harus dicegah. Perubahan yang terjadi dapat berupa rasa, warna, bentuk, kalori dan sifat-sifat lainnya. Beberapa enzim yang penting dalam pengolahan daging adalah *bromelin* dari nenas dan *papain* dari getah buah atau daun pepaya (Didinkaem, 2006).

2.5 Cara Kerja Enzim Proteolitik

Menurut Winarno dan Fardiaz (1979), seperti reaksi-reaksi pada umumnya, maka sebelum terjadi suatu hasil reaksi terlebih dahulu akan terbentuk suatu kompleks enzim-substrat. Pembentukan kompleks enzim-substrat ini terjadi karena enzim pada permukaannya mempunyai suatu bagian yang reaktif sehingga dapat mengikat substrat. Setelah terbentuk kompleks enzim-substrat maka ikatan-ikatan didalam substrat cenderung pecah menjadi beberapa bentuk hasil reaksi dimana enzim dilepas kembali untuk selanjutnya menangkap substrat yang baru dan reaksi semula diulang kembali.



Gambar 2. Cara Kerja Enzim (Sumber: Winarno dan Fardiaz, 1979)

Reaksi enzimatis di atas dapat dituliskan sebagai berikut :



Pembentukan senyawa kompleks enzim-substrat (ES) dari enzim (E) dan substrat (S) berlangsung dengan konstanta kecepatan k_1 . Kompleks ES kemudian mengalami 2 kemungkinan penguraian yaitu, pertama kembali terurai menjadi E dan S dengan konstanta kecepatan k_2 , atau melanjutkan reaksi dengan menghasilkan produk (P) dan enzim (E) dengan konstanta kecepatan k_3 (Wirahadikusumah, 1983).

Mekanisme pengikatan substrat oleh enzim berdasarkan teori pertama yaitu kunci dan gembok (*lock and key*) yang berarti bahwa substrat harus mempunyai bentuk yang sangat tepat dengan bagian aktif enzim. Teori yang kedua adalah teori *induced fit* yang berarti bahwa lokasi aktif dari beberapa enzim ternyata mempunyai konfigurasi yang tidak kaku. Lokasi aktif enzim mempunyai bentuk yang persis dengan substrat yang terikat pada bagian aktif enzim (Winarno, 1995). Enzim juga bersifat spesifik artinya enzim hanya mau berikatan membentuk kompleks enzim substrat pada substratnya saja (Fischer (1894) dalam Suprayitno (1992)).

2.6 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Aktivitas Enzim

2.6.1 Pengaruh Suhu

Laju reaksi meningkat dengan kenaikan suhu, dan enzim akan kehilangan semua aktivitasnya jika protein enzim rusak akibat panas. Banyak enzim berfungsi optimal dalam batas-batas suhu antara 25 - 37⁰ C (Soendoro, 1997). Suatu peningkatan suhu dapat mendenaturasi enzim. Temperatur di mana denaturasi terjadi bervariasi antar enzim yang berbeda, tergantung pada strukturnya (Fox, 1991).

Perbedaan sumber atau asal enzim menyebabkan perbedaan daya tahan panas. Enzim yang serupa seperti amilase bila dihasilkan oleh bakteri lebih tahan panas daripada enzim amilase yang berasal dari kapang, demikian juga dengan enzim papain yang mempunyai daya tahan panas lebih tinggi dari enzim lain. Keaktifan enzim papain hanya menurun 20% pada pemanasan 70⁰C selama 30 menit pada pH 7 (Winarno, 1995).

2.6.2 Pengaruh Konsentrasi Substrat

Substrat merupakan senyawa spesifik yang dikatalisis oleh enzim (Thenawidjaja, 1993). Pengaruh substrat terhadap aktivitas enzim yaitu, jika konsentrasi substrat kecil, maka reaksinya ditentukan oleh substratnya, sehingga tercapai keseimbangan antara kecepatan reaksi dan konsentrasi substrat. Jika substrat dalam keadaan berlebih, maka reaksinya tergantung pada jumlah enzim yang ada (Kusnawidjaja, 1987). Lebih lanjut Poedjiadi (2005), menambahkan bahwa apabila semua bagian aktif enzim telah dipenuhi oleh substrat, maka dalam keadaan ini, bertambahnya konsentrasi substrat tidak menyebabkan bertambah besarnya konsentrasi kompleks enzim substrat, sehingga jumlah hasil reaksinya pun tidak bertambah besar.

2.6.3 Pengaruh pH

pH merupakan konsentrasi ion hidrogen suatu larutan (Thenawidjaja, 1993). Pada kisaran pH yang ekstrem, baik asam maupun basa, terjadi inaktivasi yang *irreversible*. Pada kisaran pH selebihnya masih dapat terjadi inaktivasi, tetapi bersifat *reversible* (Winarno, 1995). Enzim terdenaturasi oleh pH ekstrem. Biasanya sebagai hasil protonasi dan deprotonasi dari residu asam amino tertentu, yang menyebabkan gangguan ikatan hidrogen dan garam (Fox, 1991). Selain itu, perubahan pH dapat menghilangkan aktivitas enzim Girindra (1986).

Banyak enzim paling aktif pada pH sekitar 7, keaktifan enzim pada pH tinggi atau pH rendah tergantung pada keadaan bekerjanya (Soendoro, 1997).

2.6.4 Pengaruh Aktivator dan Inhibitor

Substansi-substansi yang mempengaruhi aktivitas suatu enzim disebut *aktivator* dan yang menghambat disebut *inhibitor*. Setiap enzim mempunyai aktivator dan

inhibitor dalam jumlah yang berbeda-beda. Suatu senyawa disebut inhibitor kompetitif apabila penghambatan tergantung pada hubungan konsentrasi dari inhibitor dan substrat serta disebut inhibitor non kompetitif apabila aktivitasnya tidak mempengaruhi hubungan enzim dan substrat (Kusnawidjaja, 1987).

2.6.5 Pengaruh Kadar Air dan Aw

Aw bahan pangan adalah untuk mengukur terikatnya air pada bahan pangan atau komponen bahan pangan tersebut, dimana Aw dari bahan pangan cenderung untuk berimbang dengan Aw lingkungan sekitarnya (Purnomo, 1992).

Kadar air merupakan kadar air bahan yang sangat mempengaruhi laju reaksi enzimatik. Pada kadar air bebas yang rendah terjadi halangan dan rintangan sehingga baik difusi enzim maupun substrat terhambat. Pada makanan kering, keaktifan enzim lebih banyak dipengaruhi oleh Aw bahan, dan dapat juga dipengaruhi oleh kelembaban udara di sekitarnya (Winarno, 1995).

2.6.6 Pengaruh Konsentrasi Enzim

Menurut Girindra (1986), kecepatan reaksi bergantung pada konsentrasi enzim yang berperan sebagai katalisator dalam reaksi tersebut. Jika konsentrasi enzim yang digunakan tetap sedangkan konsentrasi substrat dinaikkan maka pada penambahan pertama kecepatan reaksi naik dengan cepat. Lebih lanjut Martin, *dkk* (1984), mengatakan bahwa hubungan linier antara kecepatan reaksi enzim dengan konsentrasinya mempunyai batas-batas tertentu. Bila sudah tercapai kesetimbangan reaksi, maka penambahan konsentrasi enzim tidak akan menunjukkan peningkatan kecepatan yang sebanding lagi.

2.7 Enzim Papain

Buah pepaya selain untuk sayur dan rujak, ternyata juga dapat digunakan untuk mengempukkan daging. Yang berperan dalam proses pengempukan adalah enzim yang terkandung di dalam getah buah pepaya tersebut. Dalam getah pepaya mengandung enzim-enzim protease (pengurai protein) yaitu papain dan kimopapain. Kadar papain dalam buah pepaya adalah 10% (Koswara, 2007). Lebih lanjut Didinkaem (2006) menambahkan bahwa selain untuk mengempukkan daging, enzim papain juga digunakan untuk bahan penjernih pada industri minuman (bir), industri tekstil, industri penyamakan kulit, industri farmasi, alat-alat kecantikan (kosmetik) dan lain-lain. Enzim papain biasa diperdagangkan dalam bentuk serbuk putih kekuningan, halus, dengan kadar airnya 8% dan harus disimpan dibawah suhu 60 °C.

Papain merupakan salah satu enzim hidrolase, yaitu enzim yang dapat mengkatalisis reaksi-reaksi hidrolisis suatu substrat (protein). Berdasarkan sifat-sifat kimianya, papain dimasukkan ke dalam golongan sulfhidril. Papain merupakan protein sederhana, yaitu berupa sebuah rantai tunggal polipeptida yang terdiri dari 212 residu asam amino dengan berat molekul 21.000 dalton. Papain tidak mengandung karbohidrat. Hampir semua asam amino menyusun papain, kecuali metionin (Muchtadi, *dkk*, 1992).

Papain mempunyai keaktifan sintetik. Di samping keaktifan untuk memecah protein, papain mempunyai kemampuan untuk membentuk protein baru atau senyawa yang menyerupai protein yang disebut plastein dari hasil hidrolisis protein. Kestabilan enzim papain baik sekali pada larutan yang mempunyai pH 5. Papain mempunyai daya tahan panas lebih tinggi dari enzim lain. Keaktifan enzim hanya menurun 20% pada pemanasan 70⁰C selama 30 menit pada pH 7 (Winarno, 1995). Papain murni dengan

kadar 0,2% b/b pada suhu 55⁰C dapat menghidrolisis sebanyak 80% protein ikan menjadi nitrogen terlarut dalam waktu 4 jam (Hidayat dan Suhartini, 2007).

Tabel 2. Komposisi Asam Amino Dari Papain

Asam Amino	Jumlah	Asam Amino	Jumlah
Lisin	10	Glisin	28
Histidin	2	Alanin	14
Arginin	12	Valin	18
Asam aspartat	6	Isoleusin	12
Asparagin	13	Leusin	11
Asam glutamat	8	Tirosin	19
Glutamin	12	Fenilalanin	4
Treonin	8	Triptofan	5
Serin	13	Sistein	1
Prolin	10	Sistin	6

Sumber : Muchtadi, *dkk*, (1992)



3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan kecap kerang hijau terdiri atas bahan utama, bahan tambahan dan bahan pembantu. Bahan utamanya yaitu kerang hijau yang diperoleh dari nelayan kerang hijau di Kecamatan Kraton Pasuruan Jawa Timur. Bahan tambahannya yaitu enzim papain yang diperoleh dari toko bahan kimia Panadia dan bahan pembantu berupa bumbu-bumbu yang terdiri dari adas putih, batang serai, daun salam, gula kelapa, jahe, kayu manis, ketumbar dan lengkuas.

Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisa produk kecap kerang hijau meliputi H_2SO_4 pekat, tablet kjeldahl, aquades, phenolphtalein, NaOH 30% dan NaOH 0,5 N, indikator pp, HCl 0,5 N, buffer pH 4 dan 7.

3.1.2 Alat

Peralatan yang digunakan untuk membuat kecap kerang hijau antara lain pisau, baskom, timbangan digital, blender, erlenmeyer, gelas ukur, waterbath, spatula, termometer, kain saring, corong dan inkubator.

Peralatan yang digunakan untuk analisa yaitu timbangan analitik, Erlenmeyer, mikroburet, gelas ukur, labu destruksi, labu destilasi, statif, ruang asam, pipet tetes, pipet volume, pH meter, spatula, beaker glass, washing bottle, botol film, viskosimeter.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen. Menurut Hanafiah (1995), percobaan (experiment) adalah suatu tindakan coba-coba (trial) yang

dirancang untuk menguji keabsahan (validity) dari hipotesis yang diajukan. Lebih lanjut Hasan (2002), mengatakan bahwa metode eksperimental ditujukan untuk mencari hubungan sebab akibat dengan memanipulasikan satu atau lebih variabel pada satu atau lebih kelompok eksperimental, dan membandingkan hasilnya dengan kelompok kontrol yang tidak mengalami manipulasi.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan 1 faktor yaitu penggunaan konsentrasi enzim papain.

K1 : Konsentrasi enzim papain 0,6%

K2 : Konsentrasi enzim papain 0,7%

K3 : Konsentrasi enzim papain 0,8%

T : Waktu inkubasi selama 32 jam

Masing-masing perlakuan diulang 3 kali.

Dasar pengambilan dari konsentrasi enzim papain tersebut adalah dari penelitian terdahulu yaitu Istianah (2001), dengan perlakuan konsentrasi enzim papain 0.5%, 0.6% dan 0.7% dengan lama waktu inkubasi 32 jam. Pada penelitian pendahuluan perlakuan terbaik didapat dari konsentrasi enzim papain 0,7%. Oleh karena itu pada penelitian inti konsentrasi enzim papain yang digunakan yaitu 0.6%, 0.7% dan 0.8%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

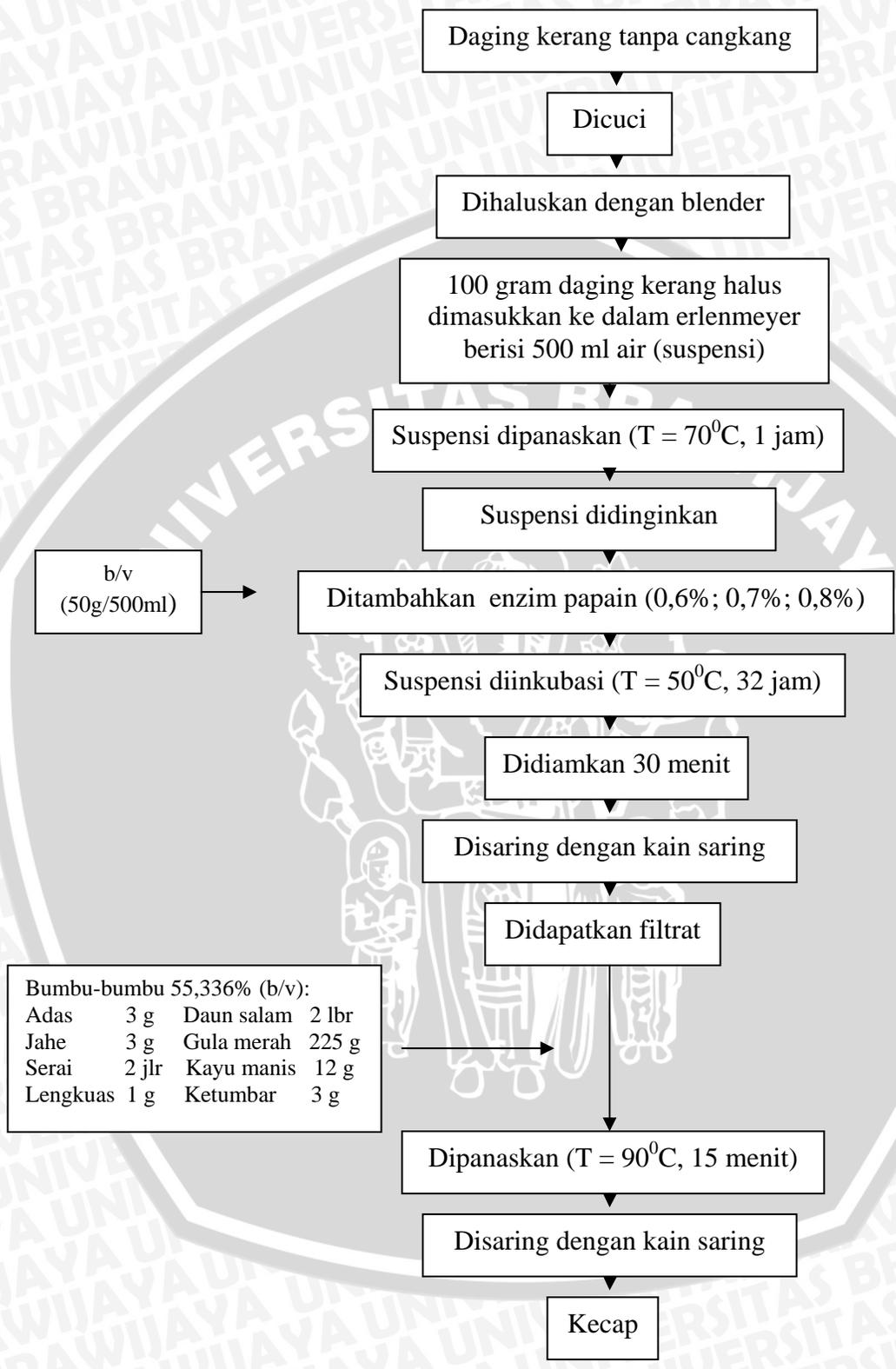
Proses pembuatan kecap kerang hijau

Proses pembuatan kecap kerang hijau dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Daging kerang tanpa cangkang dicuci dengan air mengalir
2. 100 gr daging kerang yang masih utuh dihaluskan dengan blender

3. 100 gr daging kerang yang telah halus dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang berisi 500 ml air (suspensi)
4. Suspensi dipanaskan pada suhu 70°C selama 1 jam kemudian didinginkan
5. Ditambahkan enzim papain dengan konsentrasi 0,6%, 0,7% dan 0,8%
6. Suspensi diinkubasi pada suhu 50°C selama 32 jam
7. Didiamkan selama 30 menit kemudian disaring dengan kain saring sehingga didapatkan filtrat
8. Bumbu-bumbu yang telah disangrai dan dihaluskan ditambahkan pada filtrat, dan dipanaskan pada suhu 90°C selama 15 menit
9. Disaring dengan kain saring sehingga didapatkan filtrat
10. Dihitung rendemen dari hasil yang diperoleh.

Bumbu-bumbu yang ditambahkan adalah : adas putih, serai, daun salam, gula kelapa, jahe, kayu manis, ketumbar dan lengkuas. Untuk lebih jelasnya proses pembuatan kecap kerang hijau disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema proses pembuatan kecap kerang hijau (Modifikasi Istianah (2001)).

Tabel 3. Formulasi Pembuatan Kecap Kerang Hijau

Bahan	Jumlah
Daging kerang hijau (halus)	100 g
Adas	3 g
Serai	2 jalur
Daun salam	2 lembar
Gula merah	255 g
Jahe	3 g
Kayu manis	12 g
Ketumbar	3 g
Lengkuas	3 g
Enzim papain	0.6%; 0.7%; 0.8%

3.5 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan terhadap kecap kerang hijau dilakukan dengan cara obyektif dan cara subyektif, pengamatan tersebut meliputi parameter-parameter seperti: kadar protein, kadar nitrogen terlarut, total padatan, viskositas, rendemen, pH, uji organoleptik dan perlakuan terbaik. Prosedur analisa dari masing-masing parameter dapat dilihat pada Lampiran 1 dan 2.

3.6 Analisa Data

Data yang telah diperoleh dianalisa dengan menggunakan metode analisa sidik ragam (ANOVA = Analysis of Variance) dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Menurut Yitnosumarto (1993), model matematika dari Rancangan Acak Lengkap (RAL) adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ijk}$$

$$i = 1, 2, \dots, p$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

dimana :

Y_{ijk} : nilai pengamatan untuk faktor A level ke i , faktor B level ke j dan pada ulangan ke k

μ : nilai tengah umum

τ_i : pengaruh perlakuan ke i

ε_{ijk} : galat percobaan untuk level ke i (A), level ke j (B), ulangan ke k

Jika hasil analisa keragaman menunjukkan adanya pengaruh perbedaan perlakuan ($F < 0.05$ atau $F < 0.01$) dilanjutkan dengan uji BNT. Sedangkan untuk uji organoleptik menggunakan metode Kruskal-Wallis test dan pemilihan perlakuan terbaik menggunakan nilai yang tertinggi dari masing-masing parameter.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan kecap ini adalah kerang hijau. Parameter bahan baku yang dianalisa meliputi kadar protein dan nitrogen terlarut. Hasil analisa yang dilakukan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisa Bahan Baku

Kerang hijau	Jumlah
Protein (%)	15.34
N – terlarut (%)	1.60
Suspensi kerang hijau	Jumlah
Protein (%)	5.48
N – terlarut (%)	0.64

Dari Tabel 4 terlihat kadar protein kerang hijau sebesar 15.34% dan kadar nitrogen terlarut kerang hijau sebesar 1.60%. Sedangkan suspensi kerang hijau didapatkan kadar protein sebesar 5.48% dan nitrogen terlarut sebesar 0.64%. Terlihat adanya penurunan kadar protein kerang hijau dari 15.34% menjadi 5.48% setelah menjadi suspensi kerang hijau.

Pada penelitian ini yang digunakan adalah suspensi kerang hijau, terjadinya penurunan jumlah kandungan protein pada suspensi kerang hijau disebabkan karena protein yang terdapat dalam kerang hijau utuh telah mengalami denaturasi pada saat penghalusan (diblender) hal ini didukung oleh Winarno (2002), denaturasi dapat disebabkan oleh panas, pH, bahan kimia dan mekanik.

4.2 Karakteristik Sifat Kimiawi Kecap Kerang Hijau

Parameter kimia kecap kerang hijau meliputi kadar protein, kadar nitrogen terlarut, total padatan, viskositas, pH dan rendemen.

4.2.1 Kadar Protein Kecap

Dari hasil penelitian diperoleh kadar protein kecap kerang hijau dengan rata-rata 6.42%, 6.46% dan 6.70% (Lampiran 3). Hasil perhitungan statistik dengan menggunakan RAL diperoleh analisis ragam seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisa Ragam Kadar Protein Kecap Kerang Hijau

Sumber	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Konsentrasi enzim	2	0.1405	0.0703	10.94**	5.14	10.92
Acak	6	0.0385	0.0064			
Total	8	0.1790				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

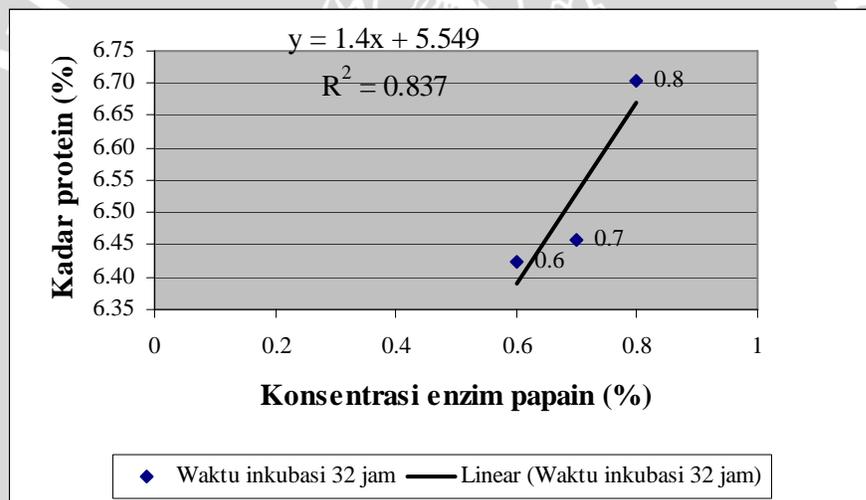
Berdasarkan hasil analisa ragam pada Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi enzim papain memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($F_{hit} > F_{tab 1\%}$) terhadap kadar protein kecap kerang hijau. Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh perlakuan konsentrasi enzim papain terhadap kadar protein kecap kerang hijau disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. BNT Pengaruh Perlakuan Konsentrasi Enzim Papain Terhadap Kadar Protein Kecap Kerang Hijau

Konsentrasi enzim	Rata-rata kadar protein	BNT 1%
0.6%	6.42 a	0.24
0.7%	6.46 ab	
0.8%	6.70 c	

Keterangan : notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Dari Tabel 6 terlihat bahwa notasi yang sama menunjukkan kadar protein pada masing-masing konsentrasi enzim papain tidak berbeda nyata, dan kadar protein tertinggi dihasilkan pada perlakuan konsentrasi 0.8%. Hal ini diduga karena pada konsentrasi tersebut proses hidrolisa berjalan maksimal sehingga semakin banyak protein yang terpecah. Martasasmita, *dkk*, (1975) dalam Istianah (2001), mengemukakan bahwa semakin tinggi konsentrasi enzim yang ditambahkan makin besar pula kecepatan reaksinya, tetapi pada batas-batas tertentu hasil hidrolisa yang akan diperoleh akan konstan dengan meningkatnya konsentrasi enzim. Hal ini disebabkan karena penambahan enzim tidak efektif lagi (Reed, 1975).



Gambar 4. Grafik Analisa Regresi Kadar Protein Kecap Kerang Hijau Akibat Perlakuan Konsentrasi Enzim Papain

Grafik analisa regresi di atas menunjukkan bahwa persamaan regresi linier $Y = 1.4x + 5.549$ dengan nilai $R^2 = 83\%$. Hal ini menunjukkan adanya hubungan linier (positif) dimana setiap peningkatan konsentrasi enzim papain sebesar $x\%$, protein meningkat sebanyak 1.4 kali dan peningkatan kadar protein ini dipengaruhi oleh konsentrasi enzim papain sebesar 83%. Gambar 4 menunjukkan bahwa kadar protein cenderung meningkat dengan semakin meningkatnya konsentrasi enzim yang ditambahkan. Kadar protein

tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi enzim 0.8% dan kadar protein terendah diperoleh pada perlakuan konsentrasi enzim 0.6%. Hal ini disebabkan karena suhu 50⁰C (suhu pada waktu inkubasi) merupakan suhu optimum untuk kerja enzim papain dalam memecah protein menjadi peptida, sehingga kadar protein meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi enzim (Winarno, 1995).

4.2.2 Kadar Nitrogen Terlarut Kecap

Kadar nitrogen terlarut menunjukkan persentase nitrogen yang terlarut dari penguraian protein bahan menjadi komponen asam amino dan peptida (Meyer, 1976). Dari hasil penelitian diperoleh kadar nitrogen terlarut kecap kerang hijau dengan rata-rata 0.85%, 0.87% dan 0.92% (Lampiran 4). Hasil perhitungan statistik dengan menggunakan RAL diperoleh analisis ragam seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisa Ragam Kadar Nitrogen Terlarut Kecap Kerang Hijau

Sumber	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Konsentrasi enzim	2	0.0075	0.0038	13.24**	5.14	10.92
Acak	6	0.0017	0.0003			
Total	8					

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

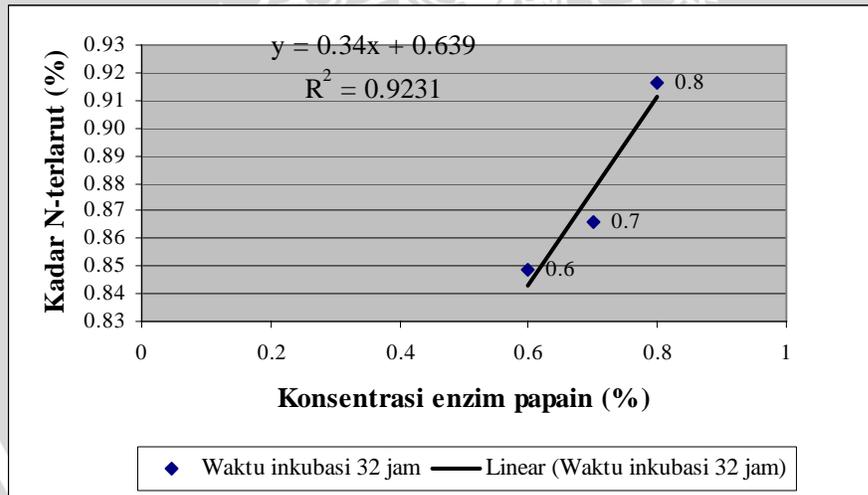
Berdasarkan hasil analisa ragam pada Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi enzim papain memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($F_{hit} > F_{tab 1\%}$) terhadap kadar nitrogen terlarut kecap kerang hijau. Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh perlakuan konsentrasi enzim papain terhadap kadar nitrogen terlarut kecap kerang hijau disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. BNT Pengaruh Perlakuan Konsentrasi Enzim Papain Terhadap Kadar N-terlarut Kecap Kerang Hijau

Konsentrasi enzim	Rata-rata kadar N-terlarut	BNT 1%
0.6%	0.85 a	0.05
0.7%	0.87 ab	
0.8%	0.92 c	

Keterangan : notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Dari Tabel 8 terlihat bahwa notasi yang sama menunjukkan kadar nitrogen terlarut pada masing-masing konsentrasi enzim papain tidak berbeda nyata, dan terjadi peningkatan nitrogen terlarut dari bahan awal yaitu 0.64% menjadi 0.92%. Hal ini sesuai dengan pendapat Susilowati dan Aspiyanto (2007) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi enzim maka kemampuan mengikat nitrogen terlarut juga semakin tinggi.



Gambar 5. Grafik Analisa Regresi Kadar N-Terlarut Kecap Kerang Hijau Akibat Perlakuan Konsentrasi Enzim Papain

Grafik analisa regresi di atas menunjukkan bahwa persamaan regresi linier $Y=0.34x + 0.639$ dengan nilai $R^2 = 92\%$. Hal ini menunjukkan adanya hubungan linier (positif) dimana setiap peningkatan konsentrasi enzim papain sebesar x %, nitrogen terlarut meningkat sebanyak 0.34 kali dan peningkatan kadar nitrogen terlarut ini

dipengaruhi oleh konsentrasi enzim papain sebesar 92%. Gambar 5 menunjukkan bahwa kadar nitrogen terlarut cenderung meningkat dengan semakin meningkatnya konsentrasi enzim yang ditambahkan. Kadar nitrogen terlarut tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi enzim 0.8% dan kadar nitrogen terlarut terendah diperoleh pada perlakuan konsentrasi enzim 0.6%. Reed (1975) menyatakan bahwa kecepatan reaksi enzimatik akan meningkat dengan meningkatnya konsentrasi enzim, akan tetapi penambahan konsentrasi enzim yang terus bertambah akan meningkatkan kecepatan reaksi dengan laju yang semakin kecil, pada akhirnya akan dicapai titik batas dimana kecepatan reaksi tidak bertambah dengan bertambahnya konsentrasi enzim.

4.2.3 Kadar Total Padatan Kecap

Total padatan merupakan perbandingan antara berat konstan sampel dengan berat awal sampel yang dilakukan dengan pengovenan kering (Sudarmadji, *dkk.*, 1984). Dari hasil penelitian diperoleh kecap kerang hijau dengan total padatan berkisar antara 26.02% sampai 31.71% (Lampiran 5). Hasil perhitungan statistik dengan menggunakan RAL diperoleh analisis ragam seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Analisa Ragam Kadar Total Padatan Kecap Kerang Hijau

Sumber	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Konsentrasi enzim	2	48.6190	24.3095	12.2177**	5.14	10.92
Acak	6	11.9380	1.9897			
Total	8	60.557				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

Berdasarkan hasil analisa ragam pada Tabel 9 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi enzim papain memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($F_{hit} > F_{tab 1\%}$) terhadap kadar total padatan kecap kerang hijau. Hasil uji Beda Nyata Terkecil

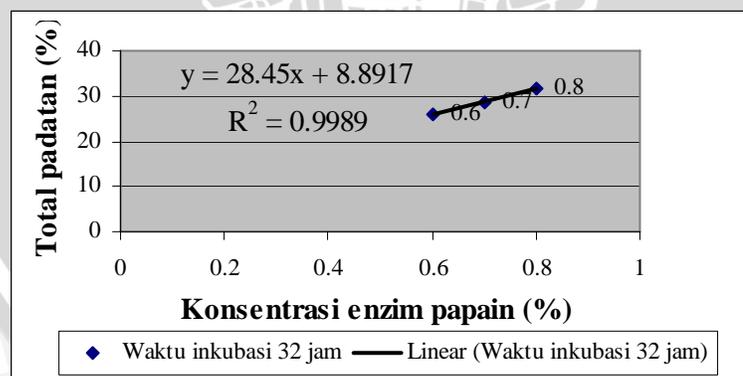
(BNT) pengaruh perlakuan konsentrasi enzim papain terhadap kadar total padatan kecap kerang hijau disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. BNT Pengaruh Perlakuan Konsentrasi Enzim Papain Terhadap Kadar Total Padatan Kecap Kerang Hijau

Konsentrasi enzim	Rata-rata kadar Total padatan	BNT 1%
0.6%	26.02 a	4.27
0.7%	28.7 b	
0.8%	31.71 bc	

Keterangan : notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Dari Tabel 10 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan notasi pada konsentrasi enzim 0.6% dengan 0.7%, tetapi pada konsentrasi enzim 0.7% dengan 0.8% menunjukkan notasi yang sama dan kadar total padatan tertinggi dihasilkan pada perlakuan konsentrasi enzim 0,8%. Hal ini sesuai dengan pendapat Nasution, *et.al*, (1996) dalam Ramli (2004), menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi enzim maka jumlah enzim yang menghidrolisis juga semakin besar sehingga molekul air yang terikat pada produk sebagai hasil konversi semakin banyak sehingga kadar air menurun dan bahan kering meningkat.



Gambar 6. Grafik Analisa Regresi Kadar Total Padatan Kecap Kerang Hijau Akibat Perlakuan Konsentrasi Enzim Papain

Grafik analisa regresi di atas menunjukkan bahwa persamaan regresi linier $Y=28.45x + 8.8917$ dengan nilai $R^2 = 99\%$. Hal ini menunjukkan adanya hubungan (positif) dimana setiap peningkatan konsentrasi enzim papain sebesar $x \%$, total padatan meningkat sebanyak 28.45 kali dan peningkatan kadar total padatan ini dipengaruhi oleh konsentrasi enzim papain sebesar 99%. Gambar 6 menunjukkan bahwa total padatan cenderung meningkat dengan semakin meningkatnya konsentrasi enzim yang ditambahkan. Total padatan tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi enzim 0.8% dan total padatan terendah diperoleh pada perlakuan konsentrasi enzim 0.6%. Hal ini disebabkan dengan pemberian konsentrasi enzim yang meningkat akan menaikkan total padatan yang dihasilkan sampai batas optimal (Winarno, 1995).

4.2.4 Viskositas Kecap

Viskositas merupakan daya perlawanan untuk mengalir dari suatu sistem yang disebabkan oleh adanya geseran. Makin besar daya perlawanan atau geseran tersebut sistem makin sukar mengalir atau makin kental (Bourne, 1982). Dari hasil penelitian diperoleh viskositas kecap kerang hijau dengan rata-rata 1.06 cps, 1.08 cps dan 1.10 cps (Lampiran 6). Hasil perhitungan statistik dengan menggunakan RAL diperoleh analisis ragam seperti pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Analisa Ragam Viskositas Kecap Kerang Hijau

Sumber	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Konsentrasi enzim	2	0.0024	0.001198	70.471**	5.14	10.92
Acak	6	0.0001	0.000017			
Total	8	0.0025				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

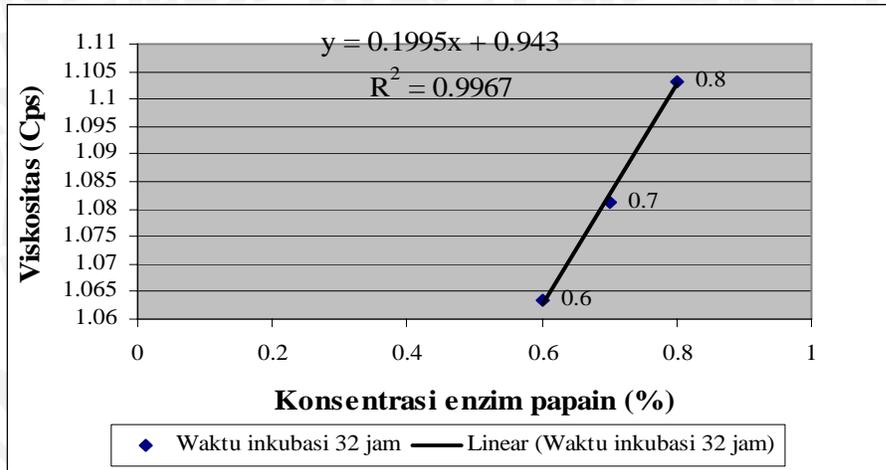
Berdasarkan hasil analisis ragam pada Tabel 11 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi enzim papain memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($F_{hit} > F_{tab 1\%}$) terhadap viskositas. Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh perlakuan konsentrasi enzim papain terhadap viskositas kecap kerang hijau disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. BNT Pengaruh Perlakuan Konsentrasi Enzim Papain Terhadap Viskositas Kecap Kerang Hijau

Konsentrasi enzim	Rata-rata viskositas kecap (%)	BNT 1%
0.6%	1.06 a	0.01
0.7%	1.08 b	
0.8%	1.1 c	

Keterangan : notasi yang berbeda menunjukkan bahwa viskositas berbeda nyata

Dari Tabel 12 terlihat bahwa terdapat notasi yang berbeda pada masing-masing perlakuan konsentrasi enzim, dan viskositas tertinggi dihasilkan pada perlakuan konsentrasi enzim 0,8%. Istianah (2001), menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi enzim akan meningkatkan viskositas kecap, selain itu terdapat hubungan antara viskositas dan total padatan yaitu semakin tinggi total padatan maka viskositas kecap yang dihasilkan juga akan meningkat atau kecap akan semakin kental. Selain itu, peningkatan viskositas juga dapat disebabkan karena adanya penambahan gula. Menurut Buckle, *et al*, (1987), apabila gula ditambahkan ke dalam bahan pangan dalam konsentrasi yang tinggi (paling sedikit 40% dari padatan terlarut) sebagian dari air yang ada menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroba dan aktivitas air dari bahan pangan juga berkurang.



Gambar 7. Grafik Analisa Regresi Viskositas Kecap Kerang Hijau Akibat Perlakuan Konsentrasi Enzim Papain

Grafik analisa regresi di atas menunjukkan bahwa persamaan regresi linier $Y=0.1995x + 0.943$ dengan nilai $R^2 = 99\%$. Hal ini menunjukkan adanya hubungan (positif) dimana setiap peningkatan konsentrasi enzim papain sebesar x %, viskositas meningkat sebanyak 0.1995 kali dan peningkatan viskositas ini dipengaruhi oleh konsentrasi enzim papain sebesar 99%. Gambar 7 menunjukkan bahwa viskositas cenderung meningkat dengan semakin meningkatnya konsentrasi enzim yang ditambahkan. Viskositas tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi enzim 0.8% dan viskositas terendah diperoleh pada perlakuan konsentrasi enzim 0.6%.

4.2.5 Rendemen Kecap

Dari hasil penelitian diperoleh kecap kerang hijau dengan rendemen berkisar antara 73.94% sampai 74.80% (Lampiran 7). Hasil perhitungan statistik dengan menggunakan RAL diperoleh analisis ragam seperti pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Analisa Ragam Rendemen Kecap Kerang Hijau

Sumber	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Konsentrasi enzim	2	9.39209	4.69605	26.0385**	5.14	10.92
Acak	6	1.08207	0.18035			
Total	8	10.4742				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

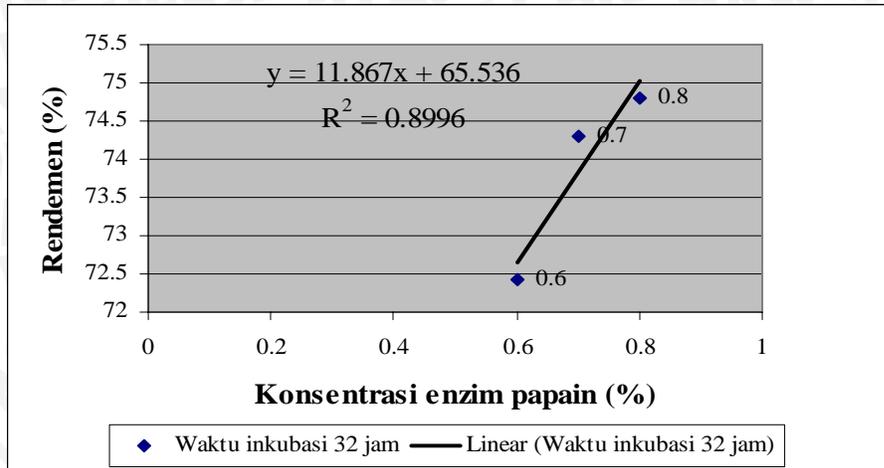
Berdasarkan hasil analisa ragam pada Tabel 13 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi enzim papain memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($F_{hit} > F_{tab 1\%}$) terhadap rendemen kecap kerang hijau. Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh perlakuan konsentrasi enzim papain terhadap rendemen kecap kerang hijau disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. BNT Pengaruh Perlakuan Konsentrasi Enzim Papain Terhadap Rendemen Kecap Kerang Hijau

Konsentrasi enzim	Rata-rata rendemen kecap (%)	BNT 1%
0.6%	72.43 a	0.909
0.7%	74.30 b	
0.8%	74.80 bc	

Keterangan : notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Dari Tabel 14 terlihat bahwa terdapat notasi yang berbeda pada perlakuan konsentrasi enzim 0.6% dengan 0.7%, tetapi notasi yang sama terdapat pada konsentrasi enzim 0.7% dan 0.8%, dan rendemen tertinggi dihasilkan pada perlakuan konsentrasi enzim 0,8%. Menurut Sanyoto (1993) dalam Istianah (2001), dengan adanya peningkatan enzim maka kecepatan reaksi juga akan meningkat sehingga rendemen yang dihasilkan juga semakin meningkat.



Gambar 8. Grafik Analisa Regresi Rendemen Kecap Kerang Hijau Akibat Perlakuan Konsentrasi Enzim Papain

Grafik analisa regresi di atas menunjukkan bahwa persamaan regresi linier $Y=11.867x + 68.041$ dengan nilai $R^2 = 89\%$. Hal ini menunjukkan adanya hubungan linier (positif) dimana setiap peningkatan konsentrasi enzim papain sebesar x %, rendemen meningkat sebanyak 11.867 kali dan peningkatan rendemen ini dipengaruhi oleh konsentrasi enzim papain sebesar 89%. Gambar 8 menunjukkan bahwa rendemen cenderung meningkat dengan semakin meningkatnya konsentrasi enzim yang ditambahkan. Rendemen tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi enzim 0.8% dan rendemen terendah diperoleh pada perlakuan konsentrasi enzim 0.6%.

4.2.6 pH kecap

Dari hasil penelitian diperoleh kecap kerang hijau dengan pH berkisar antara 6.25% sampai 5.95% (Lampiran 8). Hasil perhitungan statistik dengan menggunakan RAL diperoleh analisis ragam seperti pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Analisa Ragam pH Kecap Kerang Hijau

Sumber	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Konsentrasi enzim	2	0.162222	0.081111	18.24769**	5.14	10.92
Acak	6	0.026667	0.004445			
Total	8	0.188889				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

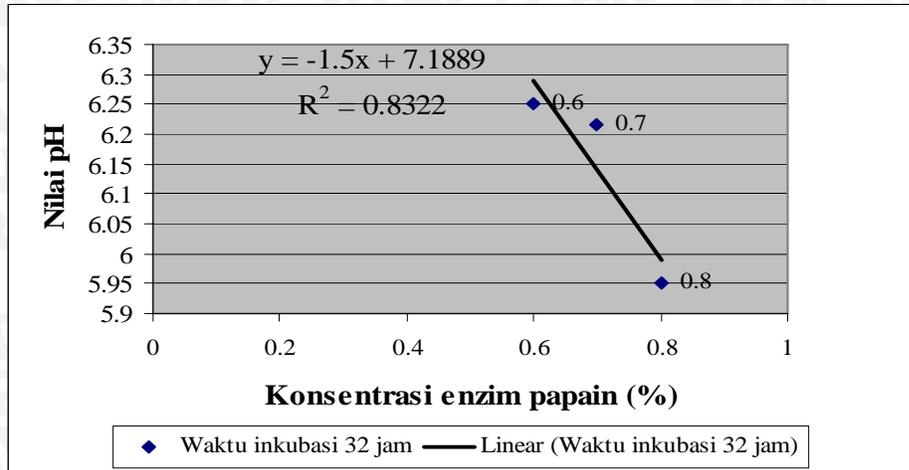
Berdasarkan hasil analisa ragam pada Tabel 15 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi enzim papain memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($F_{hit} > F_{tab 1\%}$) terhadap nilai pH kecap kerang hijau. Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh perlakuan konsentrasi enzim papain terhadap nilai pH kecap kerang hijau disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16. BNT Pengaruh Perlakuan Konsentrasi Enzim Papain Terhadap pH Kecap Kerang Hijau

Konsentrasi enzim	Rata-rata pH kecap	BNT 5%
0.6%	6.25 a	0.143
0.7%	6.22 b	
0.8%	5.95 bc	

Keterangan : notasi yang sama menunjukkan berbeda nyata

Dari Tabel 16 terlihat bahwa terdapat perbedaan notasi pada konsentrasi enzim 0.6% dengan 0.7%, tetapi pada konsentrasi enzim 0.7% dengan 0.8% menunjukkan notasi yang sama dan pH tertinggi dihasilkan pada perlakuan konsentrasi enzim 0,6%. Selama waktu inkubasi terjadi proses pembentukan asam-asam hasil hidrolisa yang dapat menyebabkan pH turun, disamping itu adanya senyawa nitrogen yang mudah menguap juga mempengaruhi penurunan pH (Istianah, 2001).



Gambar 9. Grafik Analisa Regresi pH Kecap Kerang Hijau Akibat Konsentrasi Enzim Papain

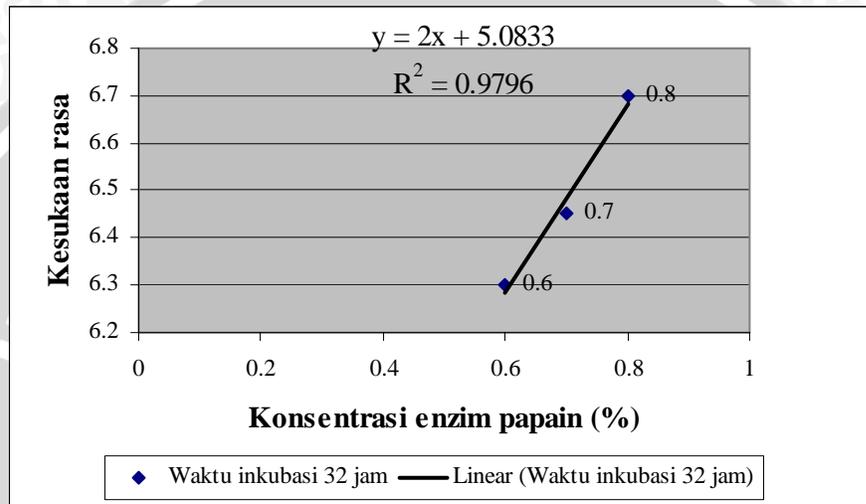
Grafik analisa regresi di atas menunjukkan bahwa persamaan regresi linier $Y = -1.5x + 7.1889$ dengan nilai $R^2 = 83\%$. Hal ini menunjukkan adanya hubungan linier (negatif) dimana setiap peningkatan konsentrasi enzim papain x %, pH menurun sebesar -1.5 kali dan peningkatan pH ini dipengaruhi oleh konsentrasi enzim papain sebesar 83% . Gambar 9 menunjukkan bahwa pH cenderung menurun dengan semakin meningkatnya konsentrasi enzim yang ditambahkan. pH tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi enzim 0.6% dan pH terendah diperoleh pada perlakuan konsentrasi enzim 0.8% . Penurunan pH disebabkan karena adanya senyawa nitrogen yang mudah menguap yang mempengaruhi nilai pH (Istianah, 2001).

4.3 Karakteristik Organoleptik

4.3.1 Rasa

Rasa adalah perasaan yang dihasilkan oleh sesuatu yang dirasa oleh indera perasa (deMan, 1997). Tingkat kesukaan panelis terhadap rasa kecap kerang hijau akibat perlakuan konsentrasi enzim papain berkisar antara $6,3$ (agak menyukai) sampai $6,7$ (agak menyukai) (Lampiran 19). Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis pada Lampiran 11

menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi enzim papain tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P > 0.05$) terhadap kesukaan rasa kecap kerang hijau. Hal ini berarti panelis tidak dapat membedakan rasa akibat perlakuan konsentrasi enzim papain. Kecap kerang yang disajikan kepada panelis mempunyai rasa yang sama yaitu manis sehingga didapatkan rasa kecap kerang yang sama pada semua perlakuan.



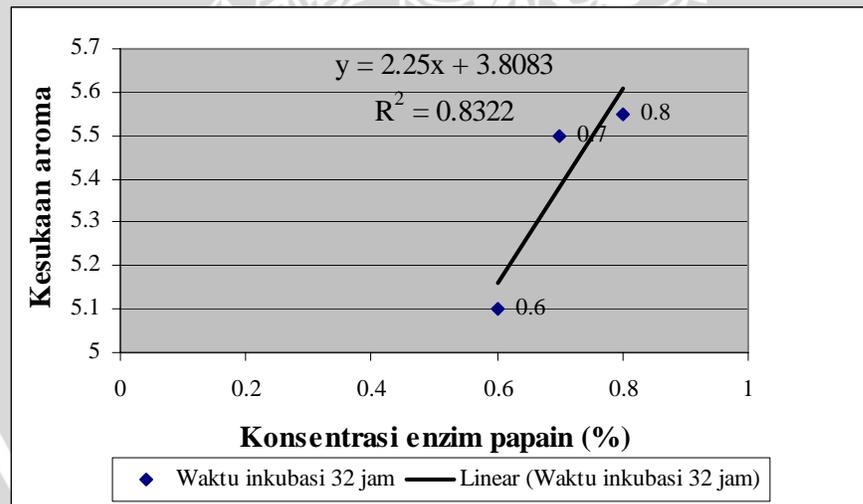
Gambar 10. Grafik Regresi Kesukaan Rasa Kecap Kerang Hijau Akibat Perlakuan Konsentrasi Enzim Papain

Grafik analisa regresi di atas menunjukkan bahwa persamaan regresi linier $Y = 2x + 5.0833$ dengan nilai $R^2 = 97\%$. Hal ini menunjukkan adanya hubungan linier (positif) dimana setiap peningkatan konsentrasi enzim papain x %, kesukaan rasa meningkat sebesar 2 kali dan peningkatan rasa ini dipengaruhi oleh konsentrasi enzim papain sebesar 97%. Gambar 10 menunjukkan bahwa rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap rasa kecap kerang cenderung meningkat dengan peningkatan konsentrasi enzim. Tidak adanya perbedaan yang mencolok terhadap nilai kesukaan rasa kecap kerang karena jumlah bumbu yang ditambahkan sama, sehingga panelis relatif sulit untuk membedakan rasa. Menurut Kumalaningsih (1986), rasa suatu bahan pangan dapat berasal dari bahan pangan itu sendiri dan apabila telah mendapat perlakuan atau

pengolahan maka rasanya dipengaruhi oleh bahan-bahan yang ditambahkan selama proses pengolahan.

4.3.2 Aroma

Tingkat kesukaan panelis terhadap aroma kecap kerang hijau akibat perlakuan konsentrasi enzim papain berkisar antara 5.1 (netral) sampai 5.55 (netral) (Lampiran 10). Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis pada Lampiran 12 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi enzim papain tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P > 0.05$) terhadap kesukaan aroma kecap kerang hijau. Hal ini berarti panelis tidak dapat membedakan aroma akibat perlakuan konsentrasi enzim papain. Kecap kerang yang disajikan kepada panelis mempunyai aroma yang sama sehingga pada semua perlakuan didapatkan aroma kecap kerang yang sama.



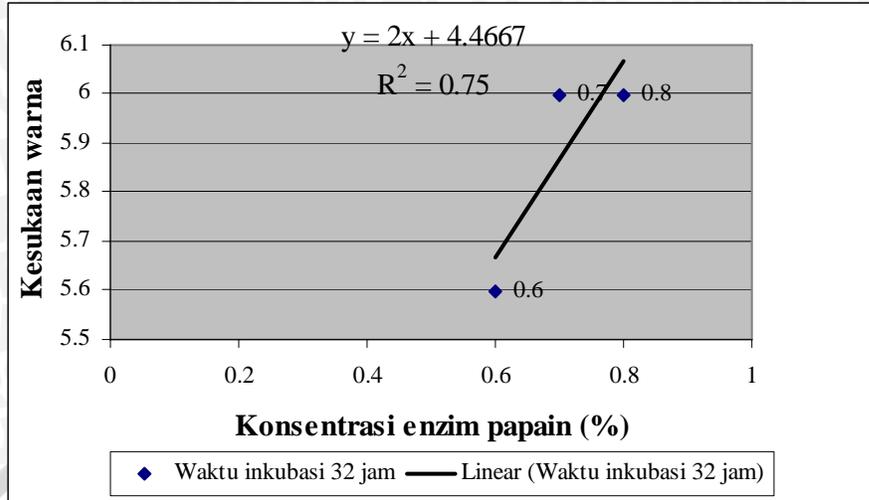
Gambar 11. Grafik Histogram Kesukaan Aroma Kecap Kerang Hijau Akibat perlakuan Konsentrasi Enzim Papain

Grafik analisa regresi di atas menunjukkan bahwa persamaan regresi linier $Y = 2.25x + 3.8083$ dengan nilai $R^2 = 83\%$. Hal ini menunjukkan adanya hubungan linier (positif) dimana setiap peningkatan konsentrasi enzim papain x %, kesukaan rasa meningkat sebesar 2.25 kali dan peningkatan aroma ini dipengaruhi oleh konsentrasi

enzim papain sebesar 83%. Gambar 11 menunjukkan bahwa rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap aroma kecap kerang yaitu semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi enzim papain. Menurut Kumalaningsih (1982), selama inkubasi terjadi hidrolisis protein oleh enzim proteolitik yang memecah protein menjadi asam amino bebas dan peptida yang akan digunakan sebagai substrat untuk diubah atau disintesa menjadi senyawa-senyawa pembentuk aroma.

4.3.3 Warna

Tingkat kesukaan panelis terhadap aroma kecap kerang hijau akibat perlakuan konsentrasi enzim papain berkisar antara 5.6 (netral) sampai 6 (agak menyukai) (Lampiran 11). Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis pada Lampiran 13 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi enzim papain tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap kesukaan warna kecap kerang hijau. Hal ini berarti panelis tidak dapat membedakan warna akibat perlakuan konsentrasi enzim papain. Kecap kerang yang disajikan kepada panelis mempunyai warna yang sama yaitu coklat sehingga didapatkan warna kecap kerang yang homogen pada semua perlakuan.



Gambar 12. Grafik Regresi Kesukaan Warna Kecap Kerang Hijau Akibat Perlakuan Konsentrasi Enzim Papain

Grafik analisa regresi di atas menunjukkan bahwa persamaan regresi linier $Y = 2x + 4.467$ dengan nilai $R^2 = 75\%$. Hal ini menunjukkan adanya hubungan linier (positif) dimana setiap peningkatan konsentrasi enzim papain x %, kesukaan rasa meningkat sebesar 2 kali dan peningkatan warna ini dipengaruhi oleh konsentrasi enzim papain sebesar 75%. Gambar 12 menunjukkan bahwa rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap warna kecap kerang yaitu semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi enzim papain tetapi pada konsentrasi 0.7% dan 0.8% tingkat kesukaan panelis sama. Menurut Yokotsuka (1960) dalam Vienayanti (2001), kenampakan kecap disebabkan adanya reaksi browning antara asam amino dan gula pereduksi.

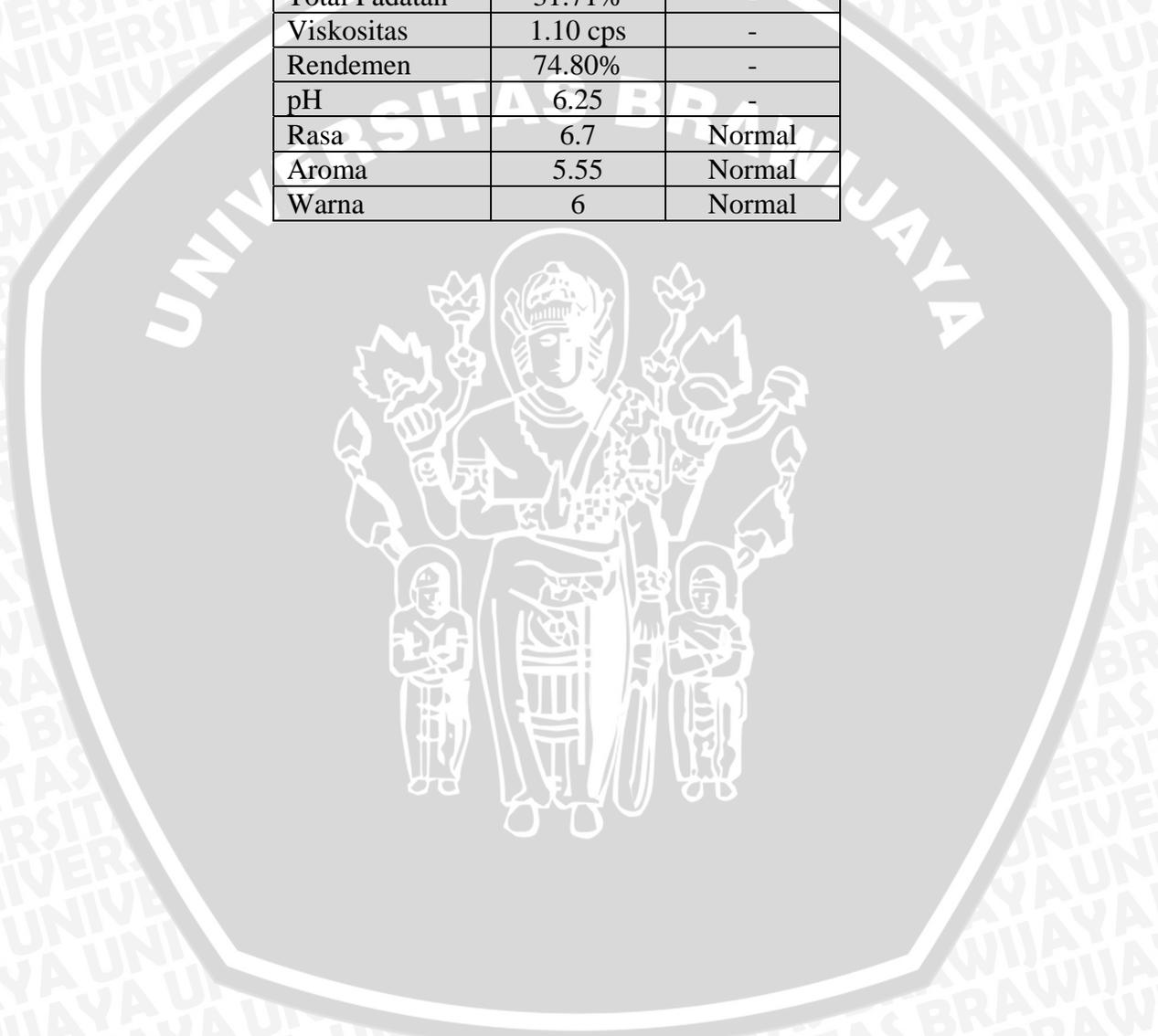
4.4 Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan menggunakan nilai tertinggi dari masing-masing parameter. Berdasarkan nilai masing-masing parameter terhadap perlakuan (Lampiran 12) terlihat bahwa perlakuan yang mendapatkan nilai tertinggi adalah perlakuan pada konsentrasi enzim papain 0.8% dengan waktu inkubasi 32 jam.

Tetapi untuk pH, didapatkan nilai tertinggi pada perlakuan konsentrasi enzim 0.6% dengan waktu inkubasi 32 jam.

Tabel 17. Perlakuan Terbaik

Parameter	Nilai	SNI
Protein	6.70%	6%
N-terlarut	0.92%	-
Total Padatan	31.71%	-
Viskositas	1.10 cps	-
Rendemen	74.80%	-
pH	6.25	-
Rasa	6.7	Normal
Aroma	5.55	Normal
Warna	6	Normal



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi enzim berpengaruh sangat nyata terhadap parameter kimiawi serta tidak berpengaruh nyata pada organoleptik.
- 2) Hasil uji penentuan perlakuan terbaik menunjukkan bahwa kecap kerang hijau dengan perlakuan konsentrasi enzim 0.8% merupakan perlakuan terbaik pertama dari nilai parameter organoleptik, tetapi untuk parameter kimia yaitu pH nilainya cenderung rendah. Nilai yang diperoleh dari parameter organoleptik adalah rasa 6.7, aroma 5.55 dan warna 6. Sedangkan nilai yang diperoleh dari parameter kimia adalah kadar protein 6.70%, kadar nitrogen terlarut 0.92%, total padatan 31.71%, viskositas 1.10 cps, rendemen 74.80% dan pH 5.95.
- 3) Hasil uji penentuan perlakuan terbaik menunjukkan bahwa kecap kerang hijau dengan perlakuan konsentrasi enzim 0.7% merupakan perlakuan terbaik kedua dari nilai parameter kimia dan organoleptik. Nilai yang diperoleh dari parameter organoleptik adalah rasa 6.45, aroma 5.5 dan warna 6. Sedangkan nilai yang diperoleh dari parameter kimia adalah kadar protein 6.46%, kadar nitrogen terlarut 0.87%, total padatan 28.70%, viskositas 1.08 cps, rendemen 74.30% dan pH 6.22.
- 4) Hasil uji penentuan perlakuan terbaik menunjukkan bahwa kecap kerang hijau dengan perlakuan konsentrasi enzim 0.6% merupakan perlakuan terbaik ketiga dari nilai parameter organoleptik, tetapi untuk parameter kimia yaitu pH nilainya cenderung tinggi. Nilai yang diperoleh dari parameter organoleptik adalah rasa 6.3,

aroma 5.1 dan warna 5.6. Sedangkan nilai yang diperoleh dari parameter kimia adalah kadar protein 6.42%, kadar nitrogen terlarut 0.85%, total padatan 26.02%, viskositas 1.06 cps, rendemen 72.43% dan pH 6.25.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian disarankan perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk meneliti tentang parameter mikrobiologi yang dapat digunakan untuk menentukan lama masa simpan dari kecap kerang hijau ini, karena dapat memberikan masukan informasi yang lebih kepada masyarakat tentang manfaat dari kecap kerang hijau.



DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E dan E. Liviawaty. 1989. **Pengawetan dan Pengolahan Ikan**. Kanisius. Yogyakarta. Hal 89
- Anonymous. 1994. **Mutu Dan Cara Uji Kecap Ikan**. SNI 01-3543-1994
- _____. 2003. **Pengolahan Ikan dan Hasil Laut**. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Jakarta. Hal 43
- _____. 2006. **Asian Green Mussel. National Introduced Marine Pest Information System. Australia**. <http://www.google.com/greenmussel.htm>
- _____. 2007a. **Adas**. http://www.iptek.net.id/ind/pd_tanobat/view.php?id=106. Diakses 15 Maret 2007
- _____. 2007b. **Daun Salam**. http://id.wikipedia.org/wiki/Daun_salam. Diakses 27 Mei 2007
- _____. 2007c. **Gula**. <http://id.wikipedia.org/wiki/Gula>. Diakses 27 Mei 2007
- _____. 2007d. **Jahe**. <http://id.wikipedia.org/wiki/Jahe>. Diakses 20 Juni 2007
- _____. 2007e. **Kayu Manis**. http://id.wikipedia.org/Kayu_Manis. Diakses 20 Juni 2007
- _____. 2007f. **Kecap**. <http://id.wikipedia.org/wiki/Kecap>. Diakses 20 Februari 2007
- _____. 2007g. **Kecap**. <http://warintek.progressio.or.id/ttg/pangan/kecap.htm>. Diakses 25 Februari 2007
- _____. 2007h. **Kerang Hijau**. <http://pipp.dkp.go.id/pipp2/species.html?idkat=7&idsp=215>. Diakses 20 Februari 2007
- _____. 2007i. **Lengkuas**. http://www.iptek.net.id/ind/pd_tanobat/view.php?id=17. Diakses 27 Mei 2007
- _____. 2007j. **Makan Kerang Hijau, Kenapa Tidak?.** <http://www.dkp-banten.go.id/berita/05/des05-tambatan.htm>. Diakses 27 Mei 2007
- _____. 2007k. **Taxonomic Details For *Mytilus viridis***. http://gce-lter.marsci.uga.edu/lter/taxonomy/Perna_viridis.jpg&imgrefurl. Diakses 20 Februari 2007

- Asikin. 1982. **Kerang Hijau**. PT. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 3, 30
- Astawan, M.W dan M. Astawan. 1989. **Teknologi Pengolahan Pangan Hewani Tepat Guna**. C V Akademika Pressindo. Jakarta. Hal 108 -111
- Bourne, M. C. 1982. **Food Texture And Viscositas Concept And Measurement**. Academic Press. London.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet dan M. Wootton. 1987. **Ilmu Pangan**. Alih Bahasa : Hari Purnomo dan Adiono. UI Press. Jakarta.
- Cahyadi, W. 2007. **Kedelai: Khasiat dan Teknologi**. Bumi Aksara. Jakarta. Hal 16
- Dhaniati, L. 2006. **Dulu Udang, Sekarang Kerang**. <http://www.kompas.com/kompas-cetak/0606/30/teropong/2755015.htm>. Diakses 27 Mei 2007
- De Garmo, E. D, W. G. Sulliran and J. R. Canada. 1997. **Engineering Economy**. McMillan Publishing Company. New York.
- De Man, M. J. 1997. **Kimia Makanan Edisi Kedua**. Penerbit ITB. Bandung.
- Didinkaem. 2006. **Pengawetan Produk Pangan**. <http://www.halalguide.info/content/view/647/38/>. Diakses 25 Pebruari 2007
- Fox, P. F. 1991. **Food Enzymology Volume 1**. Elsevier Applied Science. London. Page 41-42
- Girindra, A. 1986. **Biokimia 1**. PT. Gramedia. Jakarta. Hal 88, 96-97
- Hanafiah, K. A. 1995. **Rancangan Percobaan Teori Dan Aplikasi**. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. Hal 15
- Haris, R. 1987. **Tanaman Minyak Atsiri**. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 69-70, 89
- Hidayat, N., M. C. Padaga dan S. Suhartini. 2007. **Kecap Ikan**. <http://www.WordPress.com>. Diakses 11 September 2007
- Istianah, A. 2001. **Pembuatan Kecap Kupang Merah (*Musceelita senhausia*) Kajian Lama Waktu Inkubasi Dan Konsentrasi Enzim Papain Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik**. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Koswara, S. 2007. **Tepung Getah Pepaya, Pengempuk Daging**. <http://www.Ebookpangan.com>. Diakses 25 Pebruari 2007

- Kumalaningsih, S. 1982. **Fermentasi Kecap Ikan Lemuru (*Sardinella sp*)**. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Kumalaningsih, S. 1986. **Pemanfaatan Enzim Dan Bakteri Proteolitik Pada Fermentasi Kecap Ikan Lemuru (*Sardinella sp*)**. Desertasi Universitas Brawijaya. Malang.
- Kusnawidjaja, K. 1987. **Biokimia**. Penerbit Alumni. Bandung. Hal 141-142, 145-146
- Larmond, E. 1977. **Laboratory Methods For Sensory Evaluation Of Food Research Institute**. Departement of Agriculture. Ottawa. Canada.
- Liviawaty, E. 2007. **Kerang Hijau, Kaya Kalsium dan Fosfor**. <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0303/16/1005.htm>. Diakses 27 Mei 2007
- Martin, D. W., P. A. Mayes dan V. W. Rodwell. 1984. **Biokimia Edisi 19**. Alih bahasa Adji Dharma dan Andreas S K. Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta
- Meyer, L.H. 1960. **Food Chemistry**. Reinhold Publishing Co. New York.
- Muchtadi, D., N. S. Palupi dan M. Astawan. 1992. **Enzim Dalam Industri Pangan**. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 60, 72-73
- Mulyokusumo, S.E. 1981. **Kecap**. Tarate. Bandung. Hal 19
- Oemarjati, B. S dan Wardhana, W. 1990. **Taksonomi Avertebrata. Pengantar Praktikum Laboratorium**. UI Press. Jakarta.
- Poedjiadi, A. 2005. **Dasar-dasar Biokimia**. UI-Press. Jakarta. Hal 155, 159
- Purnomo, H. 1992. **Aktivitas Air dan Peranannya Dalam Pengawetan Pangan**. LUW-Universitas Brawijaya Animal Husbandary Project. Malang. Hal 4
- Rahayu, W. P., S. Ma'oen., Suliantari dan S. Fardiaz. 1992. **Teknologi Fermentasi Produk Perikanan**. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 67, 70
- Ramli. 2004. **Pembuatan Hidrolisat Protein Secara Enzimatis Dari Kulit Udang Windu (*Penaeus monodon*)**. Skripsi Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Reed, G. 1975. **Enzymes In Food Processing**. Academic Press. New York.
- Rismunandar. 1988. **Rempah-rempah Komoditi Ekspor Indonesia**. Sinar Baru Algensindo. Bandung.

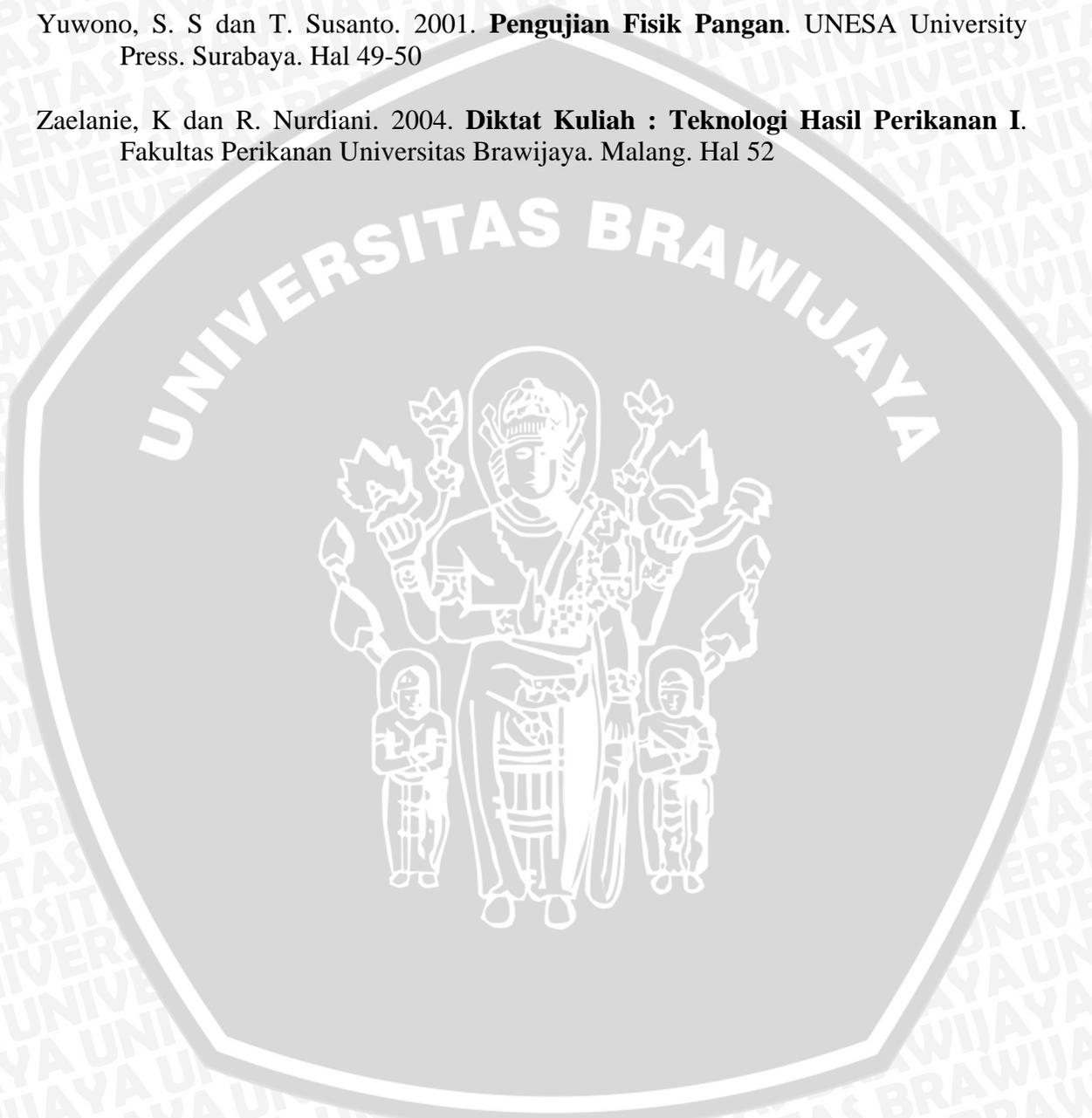
- Rukmi, W. D. P dan K. Febrianto. 2006. **Rempah-rempah Fungsi Dan Pemanfaatannya**. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Saparinto, C dan D. Hidayati. 2006. **Bahan Tambahan Pangan**. Kanisius. Yogyakarta. Hal 17, 18, 23, 25, 26
- Soendoro, R. 1997. **Prinsip-prinsip Biokimia Edisi 2**. Erlangga. Jakarta. Hal 112-113
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1984. **Analisa Bahan Makanan Dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta.
- _____, _____ dan _____. 2003. **Analisa Bahan Makanan Dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta. Hal 142-144
- Suhartini, S dan N. Hidayat. 2006. **Olahan Ikan Segar**. Trubus Agrisarana. Surabaya. Hal 43-44
- Susilowati, A dan Aspiyanto. 2007. **Alternatif Pati Jagung Termodifikasi Sebagai Pengental Dan Penstabil Serta Pengaruhnya Terhadap Kualitas Susu Tempe Secara Hidrolisis Enzimatik**. <http://www.Iptek.net>. Diakses 11 September 2007
- Suprayitno, E. 1992. **Mekanisme Kerja Enzim Proteolitik**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Thenawidjaja, M. 1993. **Dasar-dasar Biokimia Jilid 2**. Erlangga. Jakarta.
- Vienayanti, D. 2001. **Pembuatan Kecap Kupang Putih (*Corbula faba*) Dengan Metode Hidrolisis Asam Klorida (Kajian Konsentrasi Asam Dan Waktu Hidrolisis Terhadap Sifat Fisik, Kimia Dan Organoleptik)**. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Winarno, F. G dan S. Fardiaz. 1979. **Biofermentasi Dan Biosintesis Protein**. Penerbit Angkasa. Bandung. Hal 13
- _____, _____ dan D. Fardiaz. 1980. **Pengantar Teknologi Pangan**. PT. Gramedia. Jakarta. Hal 14
- _____. 1995. **Enzim Pangan**. PT. Gramedia. Jakarta. Hal 53-54, 74-75
- _____. 2002. **Kimia Pangan Dan Gizi**. PT Gramedia Pustaka Utama. Yakarta.
- Wirahadikusumah, M. 1983. **Biokimia : Protein, Enzim dan Asam Nukleat**. Departemen Kimia ITB. Bandung.

Yahya. 2001. **Teknik Fermentasi**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang. Hal 10

Yitnosumarto, S. 1993. Percobaan : Perancangan, Analisis, Dan Interpretasinya. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Yuwono, S. S dan T. Susanto. 2001. **Pengujian Fisik Pangan**. UNESA University Press. Surabaya. Hal 49-50

Zaelanie, K dan R. Nurdiani. 2004. **Diktat Kuliah : Teknologi Hasil Perikanan I**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang. Hal 52



Lampiran 1. Prosedur Analisa

1. Analisa Kadar Protein Kasar (Sudarmadji, *dkk.*, 2003)

Analisa protein kasar dilakukan dengan menggunakan metode kjeldahl, dimana 1 gram sampel ditambah 10 ml H₂SO₄ pekat dan 2 gram tablet kjeldahl, kemudian didestruksi sampai warna cairan menjadi jernih. Setelah dingin kemudian ditambah 100 ml air suling dan 2 tetes phenolphtalein 1% dan NaOH 30%, sampai berwarna merah agak coklat, kemudian didestilasi dan destilatnya ditampung di erlenmeyer yang berisi 20 ml HCl 0,5 N dan ditambah dengan indikator phenolphtalein 1%. Selanjutnya dititrasi dengan NaOH 0,5 N, setelah timbul warna merah muda titrasi dihentikan.

Perhitungan kadar protein kasar menggunakan rumus :

$$\% N = \frac{(B-S) \times N \times 14,007}{\text{berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$

$$\text{Kadar protein kasar} = \% N \times 6,25$$

B : volume titrasi blanko

S : volume titrasi sampel

N : normalitas NaOH

2. Analisa Kadar Nitrogen terlarut (Sudarmadji, *dkk.*, 1984)

1 gram sampel ditambah aquades dan disentrifuse selama 10 menit sampai terjadi endapan. Suspensi disaring dan ditambah air suling sampai volume 50 ml. Filtrat yang diperoleh diambil 10 ml, ditambah 10 ml H₂SO₄ pekat serta 2 gram tablet kjeldahl, kemudian didestruksi, didestilasi dan dititrasi seperti pada analisa protein kasar.

Perhitungan kadar nitrogen terlarut dilakukan dengan rumus :

$$\text{Kadar nitrogen terlarut (\%)} = \frac{(B-S) \times N \times 14,007 \times 5}{\text{berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$

B : volume titrasi blanko

S : volume titrasi sampel

N : normalitas NaOH

3. Total Padatan (Metode Pengovenan Kering, Sudarmadji, *dkk.*, 1984)

Sampel halus ditimbang sebanyak 2 – 5 gr dalam cawan yang telah diketahui beratnya, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105⁰C selama 3 – 5 jam tergantung jenis sampelnya. Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Dipanaskan lagi dalam oven selama 30 menit, didinginkan sampai tercapai berat konstan (selisih antar penimbangan kurang dari 0,2 mg).

Perhitungan total padatan sampel :

$$\text{Kadar total padatan (\%)} = \frac{b}{a} \times 100\%$$

a = berat awal

b = berat akhir

4. Viskositas Relatif (Yuwono dan Susanto, 2001)

Menyiapkan pipet volume 25 ml, kemudian menghisap air dengan pipet tersebut sampai tanda batas dengan diatur menggunakan jari agar permukaan air tepat pada tanda batas bagian atas pipet. Dengan menggunakan stopwatch lepaskan jari penutup lubang pipet bersamaan dengan stopwatch “on”, ketika air tepat mengalir habis hentikan stopwatch dan catat waktunya. Perlakuan tersebut dilakukan sampai 3 kali dan dibuat rata-ratanya. Setelah itu pipet diisi dengan cairan yang akan diukur viskositasnya dengan

prosedur yang sama dengan pengukuran menggunakan air. Dan catat waktu yang dibutuhkan oleh cairan tersebut.

Viskositas cairan dihitung berdasarkan persamaan :

$$n_1/n_2 = (p_1/p_2) \times (t_1/t_2)$$

n_1 : viskositas air 0,089 (centipoise)

p_2 : densitas air 997,1 (kg/m³)

n_2 dan p_2 : viskositas dan densitas cairan yang diukur.

5. Rendemen (Sudarmadji, *dkk.*, 1984)

Volume cairan yang dihasilkan setelah proses pemasakan diukur dengan gelas ukur sehingga dapat diketahui dengan volume cairan hasil per 100 gr sampel. Sedangkan perhitungan rendemen menggunakan rumus :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Volume cairan kecap}}{\text{Volume sampel}} \times 100\%$$

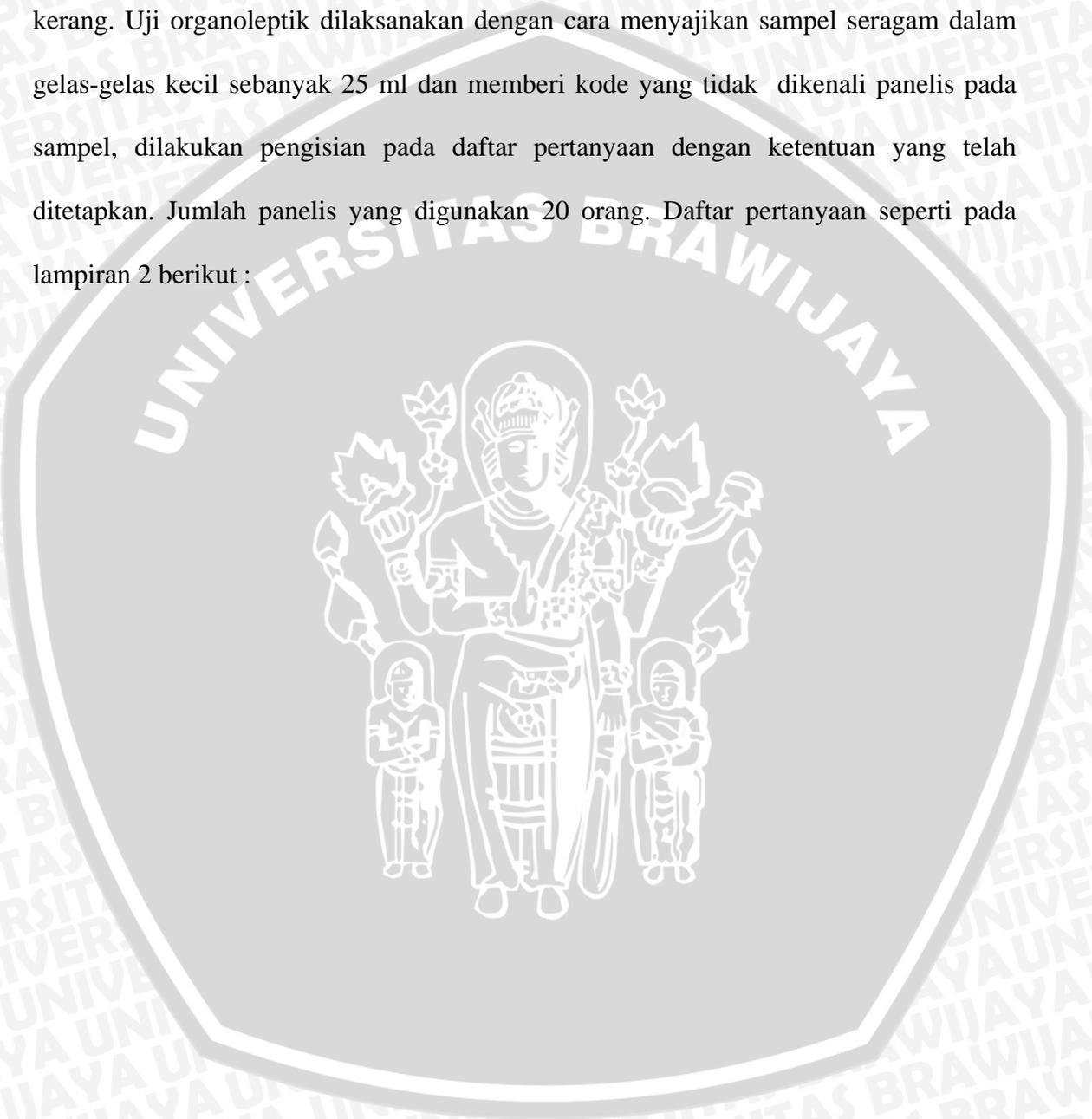
6. pH (Sudarmadji, *dkk.*, 1984)

Elektroda pH meter dikalibrasi ke dalam larutan buffer pH 4, kemudian ke dalam larutan buffer pH 7, lalu bilas dengan aquades. Elektroda pH meter dicelupkan ke dalam sampel kemudian ditunggu sampai menunjukkan angka konstan dan pH sampel dapat dibaca.

7. Uji Organoleptik (Larmond, 1977)

Metode penilaian organoleptik dilakukan dengan menggunakan indera pengecap (uji rasa), pembau (bau) dan penglihatan (penampilan dan warna). Penilaian organoleptik dapat mencerminkan susunan bahan pangan terutama secara fisik yang

diperoleh dari hasil pengamatan indrawi dengan menggunakan beberapa panelis sebagai subyeknya (Larmond, 1977). Jumlah panelis yang digunakan 20 orang, uji organoleptik dilakukan terhadap sifat fisik kecap meliputi rasa, bau dan warna/kenampakan kecap kerang. Uji organoleptik dilaksanakan dengan cara menyajikan sampel seragam dalam gelas-gelas kecil sebanyak 25 ml dan memberi kode yang tidak dikenali panelis pada sampel, dilakukan pengisian pada daftar pertanyaan dengan ketentuan yang telah ditetapkan. Jumlah panelis yang digunakan 20 orang. Daftar pertanyaan seperti pada lampiran 2 berikut :



Lampiran 2. Lembar Penilaian Organoleptik

Formulir Uji Organoleptik Kecap Kerang Hijau

Nama :

Tanggal :

Nilailah rasa, aroma, warna dan kenampakan dari sampel-sampel ini. Masing-masing harap dirasakan dan menyatakan penilaian anda dengan memberi angka sesuai dengan ketentuan pada kriteria yang anda anggap paling sesuai.

KODE	PENILAIAN		
	RASA	AROMA	WARNA
TK ₁			
TK ₂			
TK ₃			

Hasil uji dinyatakan dengan angka sebagai berikut :

- | | |
|-------------------------|-------------------------------|
| 9. Amat sangat menyukai | 4. Agak tidak menyukai |
| 8. Sangat menyukai | 3. Tidak menyukai |
| 7. Menyukai | 2. Sangat tidak menyukai |
| 6. Agak menyukai | 1. Amat sangat tidak menyukai |
| 5. Netral | |

Saran :

Lampiran 3. Data dan Analisa Kadar Protein

Tabel Data Hasil Penelitian

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
TK1	6.499	6.338	6.437	19.274	6.42
TK2	6.563	6.359	6.451	19.373	6.46
TK3	6.661	6.755	6.698	20.114	6.70
Jumlah	19.723	19.452	19.586	58.761	

Tabel Sidik Ragam Kadar Protein Kecap Kerang Hijau

Sumber	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Konsentrasi enzim	2	0.1405	0.0703	10.94**	5.14	10.92
Acak	6	0.0385	0.0064			
Total	8	0.1790				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata (F hitung > F tabel)
 FK = 383.6506

Tabel BNT Kadar Protein Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain

Rata-rata perlakuan	A = 6.42	B = 6.46	C = 6.70	Notasi
A = 6.42	0	0	0	a
B = 6.46	0.004ns	0	0	ab
C = 6.70	0.28**	0.24**	0	c

Sed = 0.0653 BNT 5% = 0.1598 BNT 1% = 0.2421

Lampiran 4. Data dan Analisa Kadar Nitrogen Terlarut

Tabel Data Hasil Penelitian

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
TK1	0.835	0.839	0.872	2.546	0.85
TK2	0.866	0.846	0.885	2.597	0.87
TK3	0.916	0.926	0.908	2.750	0.92
Jumlah	2.617	2.611	2.665	7.893	

Tabel Sidik Ragam Kadar Nitrogen Terlarut

Sumber	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Konsentrasi enzim	2	0.0075	0.0038	13.24**	5.14	10.92
Acak	6	0.0017	0.0003			
Total	8					

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata (F hitung > F tabel)
 FK = 6.9222

Tabel BNT Kadar Nitrogen Terlarut Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain

Rata-rata perlakuan	A = 0.85	B = 0.87	C = 0.92	Notasi
A = 0.85	0	0	0	a
B = 0.87	0.02ns	0	0	ab
C = 0.92	0.07**	0.05**	0	c

Sed = 0.0141 BNT =5% = 0.0345 BNT 1% = 0.0523

Lampiran 5. Data dan Analisa Total Padatan

Tabel Data Hasil Penelitian

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
TK1	24.07	27.5	26.48	78.05	26.02
TK2	28.51	29.43	28.15	86.09	28.70
TK3	30.35	33.41	31.36	95.12	31.71
Jumlah	82.93	90.34	85.99	259.26	

Tabel Sidik Ragam Total Padatan

Sumber	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Konsentrasi enzim	2	48.6190	24.3095	12.2177**	5.14	10.92
Acak	6	11.9380	1.9897			
Total	8	60.557				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata (F hitung > F tabel)
 FK = 7468.416

Tabel BNT Total Padatan Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain

Rata-rata perlakuan	A = 26.02	B = 28.7	C = 31.71	Notasi
A = 26.02	0	0	0	a
B = 28.7	2.68 ^{ns}	0	0	b
C = 31.71	5.69**	3.01*	0	bc

Sed = 1.1517 BNT =5% = 2.82 BNT 1% = 4.27

Lampiran 6. Data dan Analisa Viskositas

Tabel Data Hasil Penelitian

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
TK1	1.0583	1.0613	1.0706	3.1902	1.06
TK2	1.0779	1.0809	1.0853	3.2441	1.08
TK3	1.1005	1.1067	1.1027	3.3099	1.10
Jumlah	3.2367	3.2489	3.2586	9.7442	

Tabel Sidik Ragam Viskositas

Sumber	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Konsentrasi enzim	2	0.0024	0.001198	70.471**	5.14	10.92
Acak	6	0.0001	0.000017			
Total	8	0.0025				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata (F hitung > F tabel)
 FK = 10.549937

Tabel BNT Viskositas Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain

Rata-rata perlakuan	A = 1.06	B = 1.08	C = 1.1	Notasi
A = 1.06	0	0	0	a
B = 1.08	0.02**	0	0	b
C = 1.1	0.04**	0.02**	0	c

Sed = 0.0034 BNT =5% = 0.0083 BNT 1% = 0.0126

Lampiran 7. Data dan Analisa Rendemen

Tabel Data Hasil Penelitian

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
TK1	72.73	71.82	72.73	217.28	72.43
TK2	74	74.35	74.55	222.9	74.30
TK3	74.55	74.55	75.3	224.4	74.80
Jumlah	221.28	220.72	222.58	664.58	

Tabel Sidik Ragam Rendemen

Sumber	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Konsentrasi enzim	2	9.39209	4.69605	26.0385**	5.14	10.92
Acak	6	1.08207	0.18035			
Total	8	10.4742				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata (F hitung > F tabel)
 FK = 49074.1

Tabel BNT Rendemen Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain

Rata-rata perlakuan	A = 72.43	B = 74.30	C = 74.80	Notasi
A = 72.43	0	0	0	a
B = 74.30	1.87**	0	0	b
C = 74.80	2.37**	0.5 ^{ns}	0	bc

Sed = 0.2451 BNT =5% = 0.5999 BNT 1% = 0.9089

Lampiran 8. Data dan Analisa pH

Tabel Data Hasil Penelitian

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
TK1	6.2	6.3	6.25	18.75	6.25
TK2	6.15	6.25	6.25	18.65	6.22
TK3	6	5.85	6	17.85	5.95
Jumlah	18.35	18.4	18.5	55.25	

Tabel Sidik Ragam pH

Sumber	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Konsentrasi enzim	2	0.162222	0.081111	18.24769**	5.14	10.92
Acak	6	0.026667	0.004445			
Total	8	0.188889				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata (F hitung > F tabel)
 FK = 339.1736

Tabel BNT pH Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain

Rata-rata perlakuan	A = 5.95	B = 6.22	C = 6.25	Notasi
A = 5.95	0	0	0	a
B = 6.22	0.27**	0	0	b
C = 6.25	0.3**	0.03 ^{ns}	0	bc

Sed = 0.0385 BNT = 5% = 0.0942 BNT 1% = 0.1427

Lampiran 9. Data dan Analisa Organoleptik Rasa

Kruskal-Wallis Test: Rank versus Perlakuan

Kruskal-Wallis Test on Rank

Perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
0.6	20	16.50	26.1	-1.38
0.7	20	30.25	29.6	-0.30
0.8	20	44.00	35.9	1.68
Overall	60		30.5	

H = 3.21 DF = 2 P = 0.201
 H = 4.02 DF = 2 P = 0.134 (adjusted for ties)

Tabel Data Organoleptik Rasa

Panelis	TK1	TK2	TK3
1	7	7	7
2	6	6	7
3	7	7	7
4	6	7	7
5	6	7	7
6	7	6	7
7	7	6	6
8	6	7	7
9	7	6	6
10	5	5	5
11	5	6	6
12	6	7	7
13	7	6	6
14	6	6	7
15	6	7	7
16	6	7	7
17	7	7	6
18	6	6	7
19	6	7	8
20	7	6	7
Total	126	129	134
Rata-rata	6.3	6.45	6.7

Lampiran 10. Data dan Analisa Organoleptik Aroma

Kruskal-Wallis Test: Rank versus Perlakuan

Kruskal-Wallis Test on Rank

Perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
0.6	20	23.00	28.0	-0.80
0.7	20	29.25	31.8	0.40
0.8	20	35.50	31.8	0.40
Overall	60		30.5	

H = 0.64 DF = 2 P = 0.726
 H = 0.67 DF = 2 P = 0.714 (adjusted for ties)

Tabel Data Organoleptik Aroma

Panelis	TK1	TK2	TK3
1	7	7	7
2	7	6	7
3	4	7	6
4	6	6	6
5	4	5	6
6	7	8	7
7	3	5	5
8	6	6	6
9	3	5	5
10	3	3	3
11	3	2	3
12	4	5	6
13	4	4	5
14	5	5	5
15	3	3	3
16	7	7	7
17	5	5	5
18	7	7	6
19	7	7	7
20	7	7	6
Total	102	110	111
Rata-rata	5.1	5.5	5.55

Lampiran 11. Data dan Analisa Organoleptik Warna

Kruskal-Wallis Test: Rank versus Perlakuan

Kruskal-Wallis Test on Rank

Perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
0.6	20	23.50	26.7	-1.18
0.7	20	31.00	31.8	0.42
0.8	20	39.50	33.0	0.77
Overall	60		30.5	

H = 1.44 DF = 2 P = 0.486
 H = 1.59 DF = 2 P = 0.451 (adjusted for ties)

Tabel Data Organoleptik Warna

Panelis	TK1	TK2	TK3
1	7	7	7
2	7	6	7
3	6	7	7
4	5	7	7
5	5	5	5
6	7	8	7
7	5	5	4
8	6	6	7
9	5	6	5
10	4	4	6
11	6	5	3
12	5	6	5
13	5	5	5
14	4	5	6
15	3	5	6
16	7	7	7
17	5	5	5
18	7	7	7
19	7	7	7
20	6	7	7
Total	112	120	120
Rata-rata	5.6	6	6

Lampiran 12. Hasil Penentuan Perlakuan Terbaik

Parameter	0.6%	0.7%	0.8%
Protein	6.42	6.46	6.70
N-terlarut	0.85	0.87	0.92
Total padatan	26.02	28.70	31.71
Viskositas	1.06	1.08	1.10
Rendemen	72.43	74.30	74.80
pH	6.25	6.22	5.95
Rasa	6.3	6.45	6.7
Aroma	5.1	5.5	5.55
Warna	5.6	6	6

Parameter	Nilai Terbaik	Nialai Terjelek
Protein	6.70	6.42
N-terlarut	0.92	0.85
Total padatan	31.71	26.02
Viskositas	1.10	1.06
Rendemen	74.80	72.43
pH	6.25	5.95
Rasa	6.7	6.3
Aroma	5.55	5.1
Warna	6	5.6

Lampiran 13. Perhitungan Pengenceran Enzim Papain

- Konsentrasi awal enzim papain 65%
- Konsentrasi enzim papain yang digunakan sebesar 0,6%, 0,7% dan 0,8%
- Pembuatan 10 ml larutan enzim papain dengan rumus :

$$V_1 \times K_1 = V_2 \times K_2 \quad \text{dimana, } V_1 = \text{volume enzim yang diperlukan (ml)}$$

$$K_1 = \text{konsentrasi awal enzim (\%)}$$

$$V_2 = \text{volume larutan enzim yang akan dibuat (ml)}$$

$$K_2 = \text{konsentrasi enzim yang akan dibuat (\%)}$$

- a. Pengenceran enzim papain 0,6%

$$V_1 \times K_1 = V_2 \times K_2$$

$$V_1 \times 65\% = 10 \text{ ml} \times 0,6\%$$

$$65 V_1 = 6 \text{ ml}$$

$$V_1 = 0,092 \text{ ml} \longrightarrow 10 \text{ ml} - 0,092 \text{ ml} = 9,908 \text{ ml (aquades)}$$

- b. Pengenceran enzim papain 0,7%

$$V_1 \times K_1 = V_2 \times K_2$$

$$V_1 \times 65\% = 10 \text{ ml} \times 0,7\%$$

$$65 V_1 = 7 \text{ ml}$$

$$V_1 = 0,108 \text{ ml} \longrightarrow 10 \text{ ml} - 0,108 = 9,892 \text{ ml (aquades)}$$

- c. Pengenceran enzim papain 0,8%

$$V_1 \times K_1 = V_2 \times K_2$$

$$V_1 \times 65\% = 10 \text{ ml} \times 0,8\%$$

$$65 V_1 = 8 \text{ ml}$$

$$V_1 = 0,123 \text{ ml} \longrightarrow 10 \text{ ml} - 0,123 = 9,877 \text{ ml (aquades)}$$