

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Ikan**

Secara umum yang dimaksud dengan ikan adalah hewan vertebrata yang berdarah dingin yang hidup di air, perkembangan dan keseimbangan menggunakan sirip pada umumnya, bernapas dengan insang, sedangkan ilmu pengetahuan yang membahas tentang ikan dan segala aspek yang berhubungan dengannya adalah Ikhtiologi. Ikan juga merupakan hewan yang bertulang belakang (vertebrata) yang berdarah dingin (poikilothermal) dimana hidupnya dilingkungan air, pergerakan dan keseimbangan dengan menggunakan sirip serta pada umumnya bernafas dengan insang.

Menurut Nelson ikan adalah kelompok vertebrata yang paling besar jumlahnya. Ikan mendominasi kehidupan perairan diseluruh permukaan bumi. Jumlah spesies ikan yang telah berhasil dicatat adalah sekitar 21.000 spesies dan diperkirakan berkembang mencapai 28.000 spesies. Jumlah spesies ikan yang hidup dipermukaan bumi adalah 21.723 spesies, sementara jumlah spesies vertebrata yang ada diperkirakan sekitar 43.173 spesies.

Ikan banyak mengandung unsur organik dan anorganik, yang berguna bagi manusia. Ikan perlu ditangani dengan baik agar tetap dalam kondisi yang layak dikonsumsi oleh masyarakat, namun ikan juga cepat mengalami proses pembusukan setelah ditangkap dan mati. Hal itu disebabkan ikan memiliki kandungan air yang cukup tinggi sehingga dengan cepat mengalami pembusukan. Adapun komposisi kandungan ikan sebagai berikut:

Tabel 1. Komposisi Ikan

No	Kandungan	Besaran (%)
1	Protein	16-24
2	Lemak	0,2-2,2
3	Air	56-80
4	Mineral (Ca, Na, K, J, Mn), vitamin (A, B, D) dll	2,5-4,5

Sumber: Susanto, 2006

Ikan merupakan sumber protein yang penting bahkan dapat dikatakan bahwa ikan merupakan sumber protein yang utama, selain itu ikan mempunyai harga yang relatif murah dibandingkan dengan sumber protein hewani lainnya, sehingga harganya dapat terjangkau oleh seluruh lapisan masyarakat. Ikan merupakan bahan makanan yang mudah rusak, oleh karena itu diperlukan usaha pengolahan ikan yang lebih efisien, sehingga hasil tangkapan ikan yang tidak dapat dipasarkan dalam bentuk segar tidak menjadi busuk dan terbuang percuma. Pada musim-musim tertentu yaitu pada musim panen ikan, produksi ikan akan membanjiri pasaran dan harga ikan akan merosot. Pada saat itu diperlukan penanganan dan pengolahan ikan untuk memperoleh produk yang lebih awet dan nilainya lebih meningkat. Salah satu usaha untuk meningkatkan nilai tambah ikan, ialah dengan mengolahnya menjadi produk-produk olahan ikan, salah satunya kecap ikan.

### **Komposisi Kimia Ikan**

Komposisi kimia ikan sangat bervariasi menurut spesies, bahkan juga berbeda antara satu individu terhadap individu lainnya dalam spesies yang sama. Dalam teknik pengolahan ikan, perlu juga diketahui lebih jauh perincian dari komposisi bagian ikan yang berstatus sebagai limbah. Kurang lebih 40-50% dari tubuh terdiri dari bagian yang dapat dimakan, yaitu yang berupa daging. Jumlah daging pada ikan bervariasi tergantung pada ukuran, jenis dan umur ikan. Pada ikan dengan bentuk tubuh ellips 60% dari tubuhnya dapat dimakan, untuk ikan yang berbentuk pipih dengan ukuran kepala besar hanya 35-40% saja dari bagian tubuhnya yang dapat dimakan. Untuk lebih jelasnya, komposisi kimia ikan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Kimia Ikan, untuk daging yang dapat dimakan dan sisa potongan ikan (Balai penelitian Ujung Pandang, 1981)

Material yang dianalisa	Air (%)	Lemak (%)	Protein (%)	Abu (%)
Ikan Utuh	81,9	3,5	12,7	2,7
Daging yang dapat dimakan	83,6	0,8	15,2	1,1
Sisa potongan ikan	81,2	4,4	11,7	3,5

Sumber: Balai penelitian Ujung Pandang, 1981

## 2.2 Ikan Gabus

Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan ikan lokal Kalimantan Tengah, dan juga merupakan salah satu jenis ikan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi, baik dalam bentuk segar maupun dalam bentuk awetan atau kering. Ikan gabus mempunyai ciri-ciri tubuhnya panjang, kepala seperti kepala ular, sirip punggung dan sirip anus panjang berdiri, bentuk sirip ekor membulat, punggung berwarna kecoklatan hampir hitam, bagian perut putih keperakan atau terang. Pada tingkat larva makanannya adalah rotozoa dan algae, sedangkan pada tingkat dewasa makanannya adalah ikan-ikan kecil, insekta, cacing dan udang, sehingga kadang-kadang kehadirannya sebagai pengganggu bagi ikan lainnya (Wahyuningsih, 1998). Ikan gabus hidup di perairan tawar dengan pH berkisar antara 4,5 - 6 dan tidak begitu dalam, terutama di sungai, danau dan rawa serta perairan payau. Untuk lebih jelasnya, berikut ini merupakan gambar ikan gabus.



Gambar 1. Ikan Gabus

### Klasifikasi Ilmiah

Klasifikasi ikan gabus menurut Kottelat (1993) adalah sebagai berikut:

- Kerajaan : Animalia
- Filum : Chordata
- Kelas : Actinopterygii
- Ordo : Perciformes
- Familia : Channidae

Genus : Channa

Spesies : Channa Striata

Ikan gabus diketahui memiliki kandungan protein yang disebut albumin yang sangat tinggi. Kandungan tersebut sangat baik bagi tubuh manusia, mengingat albumin adalah salah satu bagian protein yang cukup penting. Dengan kandungan nutrisi yang dimiliki oleh ikan gabus, mengkonsumsi ikan gabus secara rutin dipercaya mampu mengatasi berbagai macam jenis penyakit berbahaya, seperti stroke, hepatitis, maupun infeksi paru-paru.

Komposisi kimia dari ikan gabus menurut Sayuti (2005) adalah kadar air sebanyak 75,01%, protein 17,06%, lemak 0,44% dan abu 1,43%. Sugito dan Hayati (2006), menambahkan ikan gabus mempunyai kandungan protein yang tinggi (17%), kandungan lemak yang rendah (1%) dan memiliki daging yang putih.

### **2.3 Fermentasi Ikan**

Pengolahan ikan dengan cara fermentasi merupakan cara pengawetan tradisional di Indonesia dan negara-negara Asia Tenggara lainnya, dimana prosesnya relatif mudah dan murah. Fermentasi adalah proses pemecahan karbohidrat dan asam amino secara anaerobik, yaitu tanpa memerlukan oksigen. Senyawa yang dapat dipecah dalam proses fermentasi terutama adalah karbohidrat, sedangkan asam amino hanya dapat difermentasi oleh beberapa jenis bakteri tertentu.

Adanya bakteri fermentasi tersebut tidak hanya memberikan rasa yang khas pada produk perikanan, tetapi juga membuat produk tahan terhadap pembusukan dan perkembangbiakan bakteri yang merugikan (Fauzan, 2009). Hal tersebut dikarenakan selama proses fermentasi, protein ikan akan terhidrolisis menjadi asam-asam amino dan peptida, kemudian asam-asam amino akan terurai lebih lanjut menjadi komponen-komponen lain yang berperan dalam membentuk citarasa produk (Adawyah, 2007). Perubahan kimia dalam bahan pangan terjadi dalam proses fermentasi yang disebabkan oleh aktivitas enzim.

Enzim yang berperan tersebut dapat dihasilkan oleh mikroorganisme atau telah ada dalam bahan pangan.

Dalam keadaan normal, organisme melakukan pembongkaran zat dengan cara oksidasi biologi atau respirasi aerob, yaitu respirasi yang memerlukan oksigen bebas sedangkan respirasi yang tidak memerlukan oksigen disebut anaerob.

Istilah aerobik yang digunakan dalam proses penanganan secara biologis berarti proses di mana terdapat oksigen terlarut (memerlukan oksigen). Oksidasi bahan organik menggunakan molekul oksigen sebagai aseptor elektron terakhir adalah proses utama yang menghasilkan energi kimia untuk mikroorganisme. Mikroba yang menggunakan oksigen sebagai aseptor elektron terakhir adalah mikroorganisme aerobik, sedangkan sebaliknya disebut anaerobik.

### **Perubahan Biokimia Selama Fermentasi**

Selama fermentasi akan terjadi reaksi – reaksi biodegradasi dari jaringan daging ikan menjadi senyawa – senyawa dengan berat molekul rendah, seperti: peptida, asam amino, amin, asam lemak, keton dan lain-lain. Hal tersebut disebabkan oleh reaksi – reaksi enzimatik yang dihasilkan oleh mikroba.

Selama fermentasi terjadi proses hidrolisis protein jaringan daging ikan menjadi turunannya seperti peptida, pepton dan asam amino. Proses hidrolisis protein terjadi karena:

1. Mikroorganisme yang aktif dalam proses fermentasi, yang dikontrol pertumbuhannya oleh garam
2. Enzim yang terlibat dalam proses peruraian daging ikan, yaitu enzim proteolitik.
3. Perpaduan antara proses enzimatik dan aktivitas mikroorganisme.

## **2.4 Kecap Ikan**

Kecap ikan adalah produk tradisional yang sudah lama dikenal oleh masyarakat baik di Indonesia maupun di luar negeri. Kecap ikan mempunyai

rasa asin dan aroma yang khas, sehingga cocok untuk lauk bahan pangan nasi. Kecap ikan biasa dikonsumsi sebagai bumbu atau digunakan sebagai aroma hidangan tertentu. Pembuatan kecap ikan secara tradisional dilakukan dengan fermentasi. Telah dikembangkan produk kecap ikan yang pembuatannya menggunakan enzim. Pembuatan dengan menggunakan enzim ini dilakukan untuk mengatasi pembuatan kecap ikan yang membutuhkan proses fermentasi yang lama.

Pengawetan ikan dengan cara fermentasi merupakan cara pengawetan ikan tradisional di Indonesia dan negara-negara di Asia Tenggara lainnya, dimana hampir semua jenis ikan dapat dipakai untuk produk fermentasi, walaupun ikan yang kurang disukai konsumen atau ikan campur (ikan rucah). Produk fermentasi ikan merupakan produk yang populer di Asia karena metode ini dapat meningkatkan daya awet ikan dengan menghambat aktivitas mikrobia pembusuk pada ikan, dan akan menghasilkan produk yang mempunyai rasa dan aroma yang khas dan disukai konsumen.

Untuk mendapatkan kecap ikan dengan waktu yang cepat maka perlu adanya penambahan enzim dalam proses pembuatannya. Pada penelitian ini dilakukan penambahan enzim papain dari sari buah pepaya dalam proses pembuatannya.

Kecap ikan merupakan produk fermentasi yang telah lama dikenal di Indonesia. Cara prosesnya mudah dan murah, karena tidak menggunakan panas sama sekali, sehingga merupakan keuntungan tersendiri. Keuntungan yang lain adalah tidak memerlukan jenis ikan tertentu, sehingga ikan non ekonomis dapat digunakan sebagai bahan baku, bahkan ikan sisa pengolahanpun dapat digunakan.

Secara tradisional kecap ikan dibuat dengan cara fermentasi, dengan garam sebagai senyawa pengontrol mikroba. Proses fermentasi memerlukan kadar garam 20% sampai 30% dan memerlukan waktu fermentasi antara 6 sampai 12 bulan. Waktu proses yang lama merupakan suatu kelemahan, karenanya perlu dicarikan jalan keluar untuk mempercepat proses tersebut.

Kecap ikan merupakan larutan ekstraksi hasil fermentasi ikan dan basil ekstraksi ini digunakan sebagai kecap. Selama fermentasi terjadi penguraian protein menjadi komponen peptida dan asam amino. Untuk pembusukan dicegah dengan adanya penambahan garam. Agar dalam pembuatan kecap ikan diperoleh hasil yang baik, maka selain ikan yang digunakan adalah ikan-ikan yang mempunyai kesegaran yang tinggi garam yang digunakan juga harus garam yang berkualitas baik.

Fermentasi ikan melibatkan pemakaian sejumlah besar garam untuk menyeleksi organisme tertentu dan untuk mencegah produk dari mikroba yang tidak diinginkan. Fungsi garam dalam proses fermentasi yang pertama adalah untuk menarik kandungan air dari jaringan daging ikan, yang kedua adalah untuk menyeleksi pertumbuhan mikroba sehingga hanya yang berperan pada proses fermentasi saja yang dapat hidup dengan baik.

Kecap ikan mempunyai aroma yang khas, kecap ikan mempunyai aroma dan citarasa seperti daging seperti keju dan amoniak. Aroma seperti keju disebabkan oleh asam lemak berantai pendek, yaitu asam butirrat, asam valerat dan asam asetat. Aroma amoniak disebabkan oleh adanya senyawa-senyawa amida, amin dan amoniak, dan citarasa seperti daging oleh adanya asam glutamat.

Penilaian kualitas kecap ditentukan oleh besarnya kandungan protein, bukan oleh rasa, aroma dan warnanya. Rasa kecap tergantung pada selera konsumen dan bumbu yang ditambahkan, meskipun demikian rasa, aroma dan wama kecap sangat penting karena mempengaruhi tingkat kesukaan konsumen.

Kecap ikan merupakan produk hasil fermentasi yang dibuat dari sari daging ikan yang sengaja dibuat khusus untuk dibuat kecap ikan atau sari daging ikan yang merupakan hasil sampingan dari proses pengolahan lainnya (misalnya : pemindangan). Selain di Indonesia, kecap ikan sangat terkenal di beberapa Negara asia tenggara. Di Vietnam, kecap ikan dikenal dengan nama Nuoc Mam, di Kamboja Nuoc Mam Guacam dan di Filiphina Patis sedangkan di Jepang kecap ikan terkenal dengan nama Shottsuru.

Di Indonesia produk makanan kecap ikan masih belum umum, dan pembuatan kecap ikan itu terbilang lama karena pada proses fermentasi yang dilakukan secara tradisional memerlukan waktu yang berbulan-bulan untuk menghasilkan rasa yang enak.

Pada pembuatan kecap ikan, upaya untuk mempercepat proses fermentasi adalah dengan penambahan enzim yaitu enzim papain yang berasal dari ekstrak buah pepaya tetapi apabila kita menggunakan enzim tersebut tidak dapat dihasilkan rasa yang baik bila dibanding dengan cara yang sederhana. tetapi hal itu bisa dinetralisir dengan menambahkan bumbu-bumbu pembentuk rasa dan aroma. Dengan adanya penambahan enzim ini maka proses penguraian protein ikan hanya berlangsung dalam waktu 6 hari.

Berdasarkan ketentuan yang ditetapkan dalam Standar Industri Indonesia (SII), ditetapkan syarat kualitas kecap pada tabel 4 berikut ini:

Tabel 3. Syarat Kualitas Kecap berdasarkan SII

No	Kualitas Kecap	Kadar Protein Minimal (%)
1	Kecap Manis	2
2	Kecap Asin No. 1	6
3	Kecap Asin No. 2	4 – 6
4	Kecap Asin No. 3	2 – 4

Sumber: Standar Industri Indonesia

## 2.5 Pepaya

### 2.5.1 Karakteristik Tanaman Pepaya

Pepaya (*Carica papaya*L.) merupakan tanaman yang berasal dari Amerika Tengah. Pepaya dapat tumbuh dengan baik di daerah yang beriklim tropis. Tanaman pepaya oleh para pedagang Spanyol disebarluaskan ke berbagai penjuru dunia. Negara penghasil pepaya antara lain Costa Rica, Republik Dominika, Puerto Riko, dan lain-lain. Brazil, India, dan Indonesia merupakan penghasil pepaya yang cukup besar.

Tanaman pepaya (*Carica papaya* L.) baru dikenal secara umum sekitar tahun 1930 di Indonesia, khususnya dikawasan Pulau Jawa. Tanaman pepaya ini sangat mudah tumbuh di berbagai cuaca. Tanaman pepaya merupakan herba



menahun, dan termasuk semak yang berbentuk pohon. Batang, daun, bahkan buah pepaya bergetah, tumbuh tegak, dan tingginya dapat mencapai 2,5-10 m. Batang pepaya tak berkayu, bulat, berongga, dan tangkai di bagian atas terkadang dapat bercabang. Pepaya dapat hidup pada ketinggian tempat 1 m-1.000 m dari permukaan laut dan pada kisaran suhu 22°C-26°C.

Pepaya memiliki bermacam-macam bentuk, warna, dan rasa. Pepaya muda memiliki biji yang berwarna putih sedangkan yang sudah matang berwarna hitam. Tanaman ini dapat berbuah sepanjang tahun dimulai pada umur 6-7 bulan dan mulai berkurang setelah berumur 4 tahun.

Pepaya (*Carica papaya L.*) merupakan salah satu buah introduksi yang telah lama dikenal berkembang luas di Indonesia. Dalam kehidupan sehari-hari, pepaya sangat dikenal semua lapisan masyarakat. Buah pepaya telah lama dimanfaatkan sebagai bahan makanan. Buah matangnya sangat digemari sebagai buah meja dan sering dihidangkan sebagai buah pencuci mulut karena cita rasanya yang enak, relatif tingginya kandungan nutrisi dan vitamin. Untuk lebih jelasnya berikut ini adalah tabel 4 yaitu komposisi buah papaya masan dan buah papaya muda.

Table 4. Komposisi buah papaya masak dan buah papaya muda

Zat Gizi	Buah Pepaya Masak	Buah Pepaya Muda
Energi (kkal)	46	26
Protein (g)	0,5	2,1
Lemak (g)	0	0,1
Karbohidrat (g)	12,2	4,9
Kalsium (mg)	23	50
Fosfor (mg)	12	16
Besi (mg)	1,7	0,4
Vitamin A (SI)	365	50
Vitamin B1 (mg)	0,04	0,02
Vitamin C (mg)	78	19
Air (g)	86,7	92,3

Sumber : Direktorat Gizi, Depkes RI (2005)

Minyak biji pepaya berwarna kuning dan mengandung asam oleat (71,60%), asam palmitat (15,13%), asam linoleat (7,68%), asam stearat (3,60%), dan asam-asam lemak lainnya dalam prosentase yang relatif kecil. Substansi lain yang banyak dimanfaatkan dalam dunia industri adalah *papain* yang dapat dihasilkan dari buah, batang, ataupun daun pepaya. Untuk lebih jelasnya gambar buah pepaya seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Buah Pepaya

### 2.5.2 Klasifikasi Tanaman Pepaya

Dalam sistematika tumbuhan, tanaman pepaya diklasifikasikan ke dalam :

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Magnoliopsida (berkeping dua / dikotil)
Sub Kelas	: Dilleniidae
Ordo	: Caricales
Famili	: Caricaceae
Genus	: Carica
Spesies	: Carica papaya L.

Hampir semua bagian tanaman buah pepaya dapat dimanfaatkan, mulai dari daun, batang, akar maupun buah. Getah pepaya yang sering disebut papain dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan, antara lain: penjernih bir, pengempuk daging dan digunakan dalam industri farmasi dan kosmetik.

### **2.5.3 Kandungan Kimia Pada Getah Pepaya**

Getah pepaya cukup banyak mengandung enzim yang bersifat proteolitik (pengurai protein), sehingga tepung getah pepaya kering hanya digunakan oleh para pengusaha industri maupun ibu – ibu rumah tangga untuk mengolah macam produk.

Dalam getah pepaya terkandung enzim-enzim protease yaitu papain dan kimopapain. Kadar papain dan kimopapain dalam buah pepaya muda berturut-turut 10 % dan 45 %. Lebih dari 50 asam amino terkandung dalam getah pepaya kering itu antara lain asam aspartat, treonin, serin, asam glutamate, prolin, glisin, alanin, valine, isoleusin, tirosin, phenilalanin, histadin, lysine, argin, tritophan dan sistein. Papain merupakan satu dari enzim paling kuat yang dihasilkan oleh seluruh bagian tanaman buah pepaya kecuali biji dan akar. Buah merupakan bagian tanaman yang menghasilkan getah yang paling banyak.

Getah pepaya termasuk enzim proteolitik dimana dapat memecah senyawa protein menjadi pepton. Contoh enzim proteolitik lainnya adalah bromeilin pada nanas, renin pada sapi dan babi. Pemakaiannya masih jarang lantaran sulit diekstrak dan aktivitasnya lebih rendah dibanding papain.

## **2.6 Enzim**

### **2.6.1 Pengertian Enzim**

Enzim adalah protein yang diproduksi dari sel hidup dan digunakan oleh sel – sel untuk mengkatalisis reaksi kimia yang spesifik. Enzim memiliki tenaga katalitik yang luar biasa dan biasanya lebih besar dari katalitor sintetik. Spesifitas enzim sangat tinggi terhadap substratnya. Tanpa pembentukan produk samping enzim merupakan unit fungsional untuk metabolisme dalam sel, bekerja menurut urutan yang teratur. Sistem enzim terkoordinasi dengan baik

menghasilkan suatu hubungan yang harmonis diantara sejumlah aktivitas metabolik yang berbeda.

Enzim merupakan protein yang berfungsi sebagai biokatalis dalam sel hidup. Kelebihan enzim dibandingkan katalis biasa adalah dapat meningkatkan produk beribu kali lebih tinggi, bekerja pada pH yang relatif netral dan suhu yang relatif rendah, dan bersifat spesifik dan selektif terhadap substrat tertentu. Enzim telah banyak digunakan dalam bidang industri pangan, farmasi dan industri kimia lainnya. Dalam bidang pangan misalnya amilase, glukosa-isomerase, papain, dan bromelin. Sedangkan dalam bidang kesehatan contohnya amilase, lipase, dan protease.

### **2.6.2 Enzim Papain**

Papain adalah suatu zat (enzim) yang dapat diperoleh dari getah tanaman buah pepaya. Kandungan papain paling banyak terdapat dalam buah pepaya yang masih muda. Getah pepaya mengandung sebanyak 10 % papain, 45 % kimopapain dan lisozim sebesar 20 %. Getah pepaya tersebut terdapat hampir di semua tanaman pepaya, kecuali bagian akar dan biji. Kandungan papain paling banyak terdapat dalam buah pepaya yang masih muda.

Berdasarkan klasifikasi *the international union of biochemistry*, papain termasuk enzim hidrolase yang mengkatalisis reaksi hidrolisis suatu substrat dengan pertolongan molekul air. Aktivitas enzim papain cukup spesifik karena papain hanya dapat mengkatalisis proses hidrolisis dengan baik pada kondisi pH serta suhu dalam kisaran waktu tertentu. Papain mempunyai kondisi pH 5,0 – 7,0. Suhu optimal papain sendiri adalah 50-60 °C.

Sebagai enzim proteolitik, papain memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak digunakan dalam industri besar. Meskipun telah diketahui ada beberapa enzim protease yang dihasilkan dari tanaman lain, ternyata papain merupakan enzim yang paling banyak dan sering digunakan. Oleh karenanya, potensi pasar papain dalam perdagangan dunia masih cukup besar.

### 2.6.3 Manfaat Enzim Papain

Papain dapat digunakan dalam industri pengolahan daging. Daging dari hewan tua pun dapat menjadi lunak kalau menggunakan papain. Biasanya daging hewan tua bertekstur keras (alot). Dengan demikian hadirnya papain dapat menaikkan ekspor atau impor hewan tua yang sebelumnya tidak laku dipasaran. Papain sebagai pelunak daging (*meat tenderizer*) banyak diperdagangkan dalam kemasan kecil sesuai kebutuhan rumah tangga. Penggunaan papain pada daging akan menambah nikmat rasa daging.

Menurut Tekno Pangan dan Agroindustri (2008), manfaat lain dari papain adalah:

1. Papain dapat digunakan sebagai bahan penghancur sisa atau buangan hasil industri pengalengan ikan menjadi bubur ikan atau konsentrasi protein hewani.
2. Pada industri penyamakan kulit, papain sering digunakan untuk melembutkan kulit. Kulit yang lembut dapat dibuat sarung tangan, jaket, bahkan kaus kaki.
3. Papain sangat berperan dalam industri bir atau sering disebut sebagai obat antidinding atau stabiliser.
4. Papain dapat juga digunakan sebagai bahan aktif dalam preparat farmasi seperti untuk obat gangguan pencernaan protein, dispesia, gastritis, serta obat cacing.
5. Papain dapat digunakan sebagai bahan aktif dalam pembuatan krim pembersih kulit, terutama muka. Ini disebabkan papain dapat melarutkan sel – sel mati yang melekat pada kulit dan sukar terlepas dengan cara fisik.
6. Papain dijadikan bahan aktif dalam pembuatan pasta gigi. Papain dalam pasta gigi dapat membersihkan sisa protein yang melekat pada gigi.
7. Bahan pencuci lensa sehingga menjadi lembut
8. Bahan perenyah dalam pembuatan kue kering seperti cracker
9. Bahan penggumpal susu pada pembuatan keju sehingga menghilangkan keraguan sebagian konsumen tentang pemakaian rennin dari usus babi untuk menggumpalkan susu.

## 2.7 Protein

Protein berasal dari kata Yunani kuno *proteos* artinya “yang utama”. Dari asal kata ini dapat diambil kesimpulan bagaimana pentingnya protein dalam kehidupan. Protein terdapat pada semua sel hidup, kira-kira 50% dari berat keringnya dan berfungsi sebagai pembangun struktur, biokatalis, hormon, sumber energi, penyangga racun, pengatur pH, dan bahkan sebagai pembawa sifat turunan dari generasi ke generasi.

Protein merupakan polipeptida berbobot molekul tinggi. Protein sederhana hanya mengandung asam-asam amino. Protein kompleks mengandung bahan tambahan, bukan asam amino, seperti derivat vitamin, lipid, atau karbohidrat. Protein berperan pokok dalam fungsi sel. Analisis terhadap protein dan enzim darah tertentu digunakan secara luas untuk tujuan diagnostic.

Ada 4 macam struktur dari protein yaitu: struktur primer, sekunder, tersier, dan kuarterner. Pada organisme protein berperan dalam penyusunan dinding sel, plasma sel, hormon, enzim, dan lain sebagainya.

Pada pembauran sinar X dapat diketahui adanya bermacam-macam struktur protein:

1. Struktur protein primer, yang dibentuk karena ikatan peptida.
2. Struktur protein sekunder, yaitu dengan terbentuknya alfa-heliks yang memutar sepanjang sumbunya.
3. Struktur protein tersier, yang mana protein berbentuk melingkar karena adanya ikatan S-S maupun ikatan Van der Waals. Struktur ini menentukan apakah protein itu fibrosa ataupun globuler.
4. Struktur protein kuarterner, terjadi karena beberapa rantai polipeptida yang bergabung menjadi satu.

Protein merupakan salah satu kelompok bahan makronutrien. Tidak seperti bahan makronutrien lainnya (karbohidrat, lemak), protein ini berperan lebih penting dalam pembentukan biomolekul daripada sumber energi. Namun demikian apabila organisme sedang kekurangan energi, maka protein ini dapat juga di pakai sebagai sumber energi. Keistimewaan lain dari protein

adalah strukturnya yang selain mengandung N, C, H, O, kadang mengandung S, P, dan Fe.

Protein merupakan suatu zat makanan yang sangat penting bagi tubuh, karena zat ini disamping berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur, Protein adalah sumber asam- asam amino yang mengandung unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat. Molekul protein mengandung pula posfor, belerang dan ada jenis protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga.

Protein adalah molekul makro yang mempunyai berat molekul antara lima ribu hingga beberapa juta. Protein terdiri atas rantai-rantai asam amino, yang terikat satu sama lain dalam ikatan peptida. Asam amino yang terdiri atas unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen; beberapa asam amino disamping itu mengandung unsur-unsur fosfor, besi, iodium, dan cobalt.

Unsur nitrogen adalah unsur utama protein, karena terdapat di dalam semua protein akan tetapi tidak terdapat di dalam karbohidrat dan lemak. Unsur nitrogen merupakan 16% dari berat protein. Molekul protein lebih kompleks daripada karbohidrat dan lemak dalam hal berat molekul dan keanekaragaman unit-unit asam amino yang membentuknya.

### **2.7.1 Struktur protein**

Molekul protein merupakan rantai panjang yang tersusun oleh mata rantai asam-asam amino. Dalam molekul protein, asam-asam amino saling dirangkaikan melalui reaksi gugusan karboksil asam amino yang satu dengan gugusan amino dari asam amino yang lain, sehingga terjadi ikatan yang disebut ikatan peptida. Ikatan peptida ini merupakan ikatan tingkat primer. Dua molekul asam amino yang saling diikatkan dengan cara demikian disebut ikatan dipeptida. Bila tiga molekul asam amino, disebut tripeptida dan bila lebih banyak lagi disebut polypeptida. Polypeptida yang hanya terdiri dari sejumlah beberapa molekul asam amino disebut oligopeptida. Molekul protein adalah suatu polypeptida, dimana sejumlah besar asam-asam aminonya saling dipertautkan dengan ikatan peptida tersebut.

### **Sifat Protein**

Protein merupakan molekul yang sangat besar, sehingga mudah sekali mengalami perubahan bentuk fisik maupun aktivitas biologis. Banyak faktor yang menyebabkan perubahan sifat alamiah protein misalnya : panas, asam, basa, pelarut organik, pH, garam, logam berat, maupun sinar radiasi radioaktif.

Ada protein yang larut dalam air, ada pula yang tidak larut dalam air, tetapi semua protein tidak larut dalam pelarut lemak seperti misalnya etil eter. Daya larut protein akan berkurang jika ditambahkan garam, akibatnya protein akan terpisah sebagai endapan. Apabila protein dipanaskan atau ditambahkan alkohol, maka protein akan menggumpal. Hal ini disebabkan alkohol menarik mantel air yang melingkupi molekul-molekul protein. Adanya gugus amino dan karboksil bebas pada ujung-ujung rantai molekul protein, menyebabkan protein mempunyai banyak muatan dan bersifat amfoter (dapat bereaksi dengan asam maupun basa). Dalam larutan asam (pH rendah), gugus amino bereaksi dengan  $H^+$ , sehingga protein bermuatan positif. Bila pada kondisi ini dilakukan elektrolisis, molekul protein akan bergerak ke arah katoda. Dan sebaliknya, dalam larutan basa (pH tinggi) molekul protein akan bereaksi sebagai asam atau bermuatan negatif, sehingga molekul protein akan bergerak menuju anoda.

#### **2.7.2 Jenis – jenis Protein**

Klasifikasi protein dapat dilakukan dengan berbagai cara :

Berdasarkan bentuknya :

a. Protein fibriler (skleroprotein)

Adalah protein yang berbentuk serabut. Protein ini tidak larut dalam pelarut-pelarut encer, baik larutan garam, asam basa ataupun alkohol. Contohnya kolagen yang terdapat pada tulang rawan, miosin pada otot, keratin pada rambut, dan fibrin pada gumpalan darah.

b. Protein globuler atau steroprotein

Adalah protein yang berbentuk bola. Protein ini larut dalam larutan garam dan asam encer, juga lebih mudah berubah dibawah pengaruh suhu, konsentrasi



garam, pelarut asam dan basa dibandingkan protein fibriler. Protein ini mudah terdenaturasi, yaitu susunan molekulnya berubah diikuti dengan perubahan sifat fisik dan fisiologiknya seperti yang dialami oleh enzim dan hormon.

Berdasarkan kelarutannya, protein globuler dapat dibagi dalam beberapa grup yaitu:

a. Albumin

Yaitu larut dalam air dan terkoagulasi oleh panas. Contohnya albumin telur, albumin serum, dan albumin dalam susu.

b. Globulin

Yaitu tidak larut dalam air, terkoagulasi oleh panas, larut dalam larutan garam encer, mengendap dalam larutan garam konsentrasi tinggi. Contohnya adalah legumin dalam kacang-kacangan.

c. Glutelin

Yaitu tidak larut dalam pelarut netral tetapi larut dalam asam atau basa encer. Contohnya glutelin gandum

d. Prolamin atau gliadin

Yaitu larut dalam alkohol 70-80% dan tak larut dalam air maupun alkohol absolute. Contohnya: prolamin dalam gandum

e. Histon

Yaitu larut dalam air dan tidak larut dalam amoniak encer. Contohnya adalah histon dalam hemoglobin.

f. Protamin

Yaitu protein paling sederhana dibandingkan protein-protein lainnya, tetapi lebih kompleks dari pada protein dan peptida, larut dalam air dan tidak terkoagulasi oleh panas. Contohnya salmin dalam ikan salmon (Budianto, 2009).

Berdasarkan hasil hidrolisa total suatu protein dikelompokkan sebagai berikut:

a. Asam amino esensial

Yaitu asam amino yang tidak dapat disintesa oleh tubuh dan harus tersedia dalam makanan yang dikonsumsi.

Pada orang dewasa terdapat delapan jenis asam amino esensial :

1. Lisin
2. Leusin
3. Isoleusin
4. Valin
5. Threonin
6. Phenylalanin
7. Methionin
8. Tryptophan

b. Asam amino non esensial

Yaitu asam amino yang dapat disintesa oleh tubuh. Ialah :

1. Alanin
2. Asparagin
3. Asam aspartat
4. Asam glutamat
5. glutamin
6. Tirosin
7. Sintein
8. Glisin
9. Serin
10. Prolin

### 2.7.3 Sumber Protein

Dalam kualifikasi protein berdasarkan sumbernya, telah kita ketahui protein hewani dan protein nabati. Sumber protein hewani dapat berbentuk daging dan alat-alat dalam seperti hati, pankreas, ginjal, paru, jantung, jeroan. Yang terakhir ini terdiri atas babat dan iso (usus halus dan usus besar). Susu dan telur termasuk pula sumber protein hewani yang berkualitas tinggi. Ikan, kerang-kerangan dan jenis udang merupakan kelompok sumber protein yang baik, karena mengandung sedikit lemak, tetapi ada yang alergi terhadap beberapa jenis sumber protein hasil laut ini. Jenis kelompok sumber protein hewani ini mengandung sedikit lemak, sehingga baik bagi komponen

susunan hidangan rendah lemak. Namun kerang-kerangan mengandung banyak kolesterol, sehingga tidak baik untuk dipergunakan dalam diet rendah kolesterol. Ayam dan jenis burung lain serta telurnya, juga merupakan sumber protein hewani yang berkualitas baik. Harus diperhatikan bahwa telur bagian merahya mengandung banyak kolesterol, sehingga sebaiknya ditinggalkan pada diet rendah kolesterol.

Sumber protein nabati meliputi kacang – kacangan dan biji – bijian seperti kedelai, kacang tanah, kacang hijau, kacang koro, kelapa dan lain – lain. Asam amino yang terkandung dalam protein ini tidak selengkap pada protein hewani, namun peambahan bahan lain yaitu engan mencampurkan dua atau lebih sumber protein yang berbeda jenis asam amino pembatasnya akan saling melengkapi kandungan proteinnya. Bila dua jenis protein yang memiliki jenis asam amino esensial pembatas yang berbeda dikonsumsi bersama-sama, maka kekurangan asam amino dari satu protein dapat ditutupi oleh asam amino sejenis yang berlebihan pada protein lain. Dua protein tersebut saling mendukung (*complementary*) sehingga mutu gizi dari campuran menjadi lebih tinggi daripada salah satu protein itu. Contohnya yaitu dengan mencampurkan dua jenis bahan makanan antara campuran tepung gandum dengan kacang-kacangan, dimana tepung gandum kekurangan asam amino lisin, tetapi asam amino belerangnya berlebihan, sebaliknya kacang-kacangan kekurangan asam amino belerang dan kelebihan asam amino lisin. Pencampuran 1: 1 antara tepung gandum dan kacang-kacangan akan membentuk bahan makanan campuran yang telah meningkatkan mutu protein nabati. Karena itu susu dengan sereal, nasi dengan tempe, kacang-kacangan dengan daging atau roti, bubur kacang hijau dengan ketan hitam merupakan kombinasi menu yang dapat meningkatkan mutu protein (Winarno, 2002)

#### **2.7.4 Analisis Protein**

Peneraan jumlah protein dalam bahan makanan umumnya dilakukan berdasarkan penetapan empiris (tidak langsung), yaitu melalui penentuan kandungan N yang ada dalam bahan. Penentuan dengan cara langsung atau

absolut, misalnya dengan pemisahan pemurnian, atau penimbangan protein, akan memberikan hasil yang lebih tepat tetapi juga sangat sukar, membutuhkan waktu yang lama, keterampilan tinggi dan mahal. Hanya untuk keperluan tertentu, terutama untuk penelitian yang lebih mendasar (nilai gizi protein tertentu, susunan asam amino, aktivitas enzimatis dan lain-lain) maka cara absolut ini perlu ditempuh.

Peneraan jumlah protein secara empiris yang umum dilakukan adalah dengan menentukan jumlah nitrogen (N) yang dikandung oleh suatu bahan. Cara penentuan ini dikembangkan oleh Kjeldhal, seorang ahli kimia Denmark pada tahun 1883. Dalam penentuan protein seharusnya hanya nitrogen yang berasal dari protein saja yang ditentukan. Akan tetapi secara teknis hal ini sulit sekali dilakukan dan mengingat jumlah kandungan senyawa lain selain protein dalam bahan biasanya sangat sedikit, maka penentuan jumlah N total ini tetap dilakukan untuk mewakili jumlah protein yang ada. Kadar protein yang ditentukan berdasarkan cara Kjeldhal ini dengan demikian sering disebut sebagai kadar protein kasar (Crude Protein).

Dasar perhitungan penentuan protein menurut Kjeldhal ini adalah hasil penelitian dan pengamatan yang menyatakan bahwa umumnya protein alamiah mengandung unsur N rata-rata 16% (dalam protein murni). Untuk senyawa-senyawa protein tertentu yang telah diketahui kadar unsur N-nya, maka angka yang lebih tepat dapat dipakai.

Apabila jumlah unsur N dalam bahan telah diketahui (dengan berbagai cara) maka:

$$\% \text{ Protein} = \% N \times f \quad k$$

$$\% N = \frac{V_{ti} \quad (m_{sc} - m_b) \times N_{ti} \quad \times 14,008}{B \quad S_c} \times 100\%$$

Keterangan :

V = Volume titran yang terpakai untuk sampel dan blanko

N = Normalitas titran

14,008 = Berat atom Nitrogen

Besarnya faktor perkalian untuk beberapa bahan disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 5. Faktor Perkalian Beberapa Bahan Makanan

No	Macam Bahan	Faktor Perkalian
1	Bir, sirup, biji-bijian, ragi	6,25
2	Buah –buahan, the, anggur, malt	6,25
3	Makanan ternak	6,25
4	Beras	5,95
5	Roti, gandum, macaroni, mie	5,70
6	Kacang tanah	5,46
7	Kedele	5,75
8	Kenari	5,18
9	Susu	6,38
10	Gelatin	5,55

( Sudarmadji, 1989).

Untuk campuran senyawa-senyawa protein atau yang belum diketahui komposisi unsur-unsur penyusunannya secara pasti, maka faktor perkalian 6,25 inilah yang dipakai, sedangkan untuk protein-protein tertentu yang telah diketahui komposisinya dengan lebih tepat maka faktor perkalian yang lebih tepatlah yang dipakai. Penentuan protein berdasarkan jumlah N menunjukkan protein kasar karena selain protein juga terikut senyawaan N bukan protein misalnya urea, asam nukleat, ammonia, nitrat, nitrit, asam amino, amida, purin dan pirimidin. Penentuan cara ini yang paling terkenal adalah cara Kjeldhal yang dalam perkembangannya terjadi berbagai modifikasi misalnya oleh Gunning dan sebagainya. Analisa protein cara Kjeldhal pada dasarnya dapat dibagi menjadi tiga tahapan yaitu tahap destruksi, tahap destilasi dan tahap titrasi.

#### **a. Tahap Destruksi**

Pada tahapan ini sampel dipanaskan dalam asam sulfat pekat sehingga terjadi destruksi menjadi unsur-unsurnya. Elemen karbon, hidrogen teroksidasi menjadi CO, CO<sub>2</sub>, dan H<sub>2</sub>O, sedangkan nitrogennya (N) akan berubah menjadi (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Asam sulfat yang dipergunakan untuk destruksi diperhitungkan adanya bahan protein lemak dan karbohidrat. Untuk mendestruksi 1 gram protein diperlukan 9 gram asam sulfat, untuk 1 gram lemak perlu 17, 8 gram, sedangkan 1 gram karbohidrat perlu asam sulfat sebanyak 7,3 gram. Karena lemak memerlukan asam sulfat yang paling banyak dan memerlukan waktu destruksi cukup lama, maka sebaiknya lemak dihilangkan lebih dahulu sebelum destruksi dilakukan. Asam sulfat yang digunakan minimum 10 ml (18,4 gram).

Sampel yang dianalisa sebanyak 0,4–3,5 gram atau mengandung nitrogen sebanyak 0,02-0,04 gram. Untuk cara mikro Kjeldahl bahan tersebut lebih sedikit lagi, yaitu 10-30 mg.

#### **b. Tahap Destilasi**

Pada tahap destilasi, ammonium sulfat di pecah menjadi ammonia ( $\text{NH}_3$ ) dengan penambahan NaOH sampai alkalis dan dipanaskan. Amonia yang dibebaskan selanjutnya dapat dipakai adalah asam klorida dan asam borat 4% dalam jumlah yang berlebihan. Agar kontak antara asam dan ammonia lebih baik maka diusahakan ujung tabung destilasi tercelup sedalam mungkin dalam asam. Untuk mengetahui asam dalam keadaan destilasi diakhiri bila semua ammonia terdestilasi sempurna dengan ditandai destilat tidak bereaksi dengan basa.

#### **c. Tahap Titrasi**

Apabila penampung distilat digunakan asam borat maka banyaknya asam borat yang bereaksi dengan ammonia dapat diketahui dengan titrasi menggunakan asam klorida 0,02 N. Akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna dari larutan berwarna biru menjadi keabu-abuan. Selisih jumlah titrasi sampel dan blanko merupakan jumlah ekuivalen nitrogen.

$$\%N = \frac{V_{ti} (m_{sc} - m_b) \times N_{ti} \times 1,0}{B_{sc}} \times 100\%$$

setelah % N diperoleh, selanjutnya dihitung kadar proteinnya dengan mengalikan suatu faktor. Besarnya faktor perkalian menjadi protein ini tergantung pada persentase N yang menyusun protein dalam suatu bahan.

Cara Kjeldhal pada umumnya dapat dibedakan atas dua cara, yaitu: cara mikro dan semimikro. Cara makro kjeldhal digunakan untuk contoh yang sukar homogenisasi dan besar contoh 1-3 g, sedangkan semimikro kjeldhal dirancang untuk ukuran kecil yaitu kurang dari 300 mg dari bahan yang homogen.

Cara analisis tersebut akan berhasil baik dengan asumsi nitrogen dalam bentuk N-N dan N-O dalam sampel tidak terdapat dalam jumlah yang besar. Kekurangan cara analisis ini adalah bahwa purin, piramidin, dan

vitamin-vitamin ikut teranalisis dan terukur sebagai nitrogen protein. Walaupun demikian, cara ini masih digunakan dan dianggap cukup teliti untuk pengukuran kadar protein dalam makanan (Budianto, 2009).

## 2.8 pH

**pH** atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai  $\text{pH} > 7$  menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai  $\text{pH} < 7$  menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaan tertinggi. Sistem pengukuran pH mempunyai tiga bagian yaitu elektroda pengukuran pH, elektroda referensi dan alat pengukur impedansi tinggi. Istilah pH berasal dari "p", lambang matematika dari negative logaritma, dan "H", lambang kimia untuk unsur Hidrogen. Defenisi yang formal tentang pH adalah negative logaritma dari aktivitas ion Hydrogen. pH adalah singkatan dari *power of Hydrogen*.

## 2.9 Garam

Garam disebut juga sodium clorida yang sangat berguna bagi tubuh. Garam terdiri dari 40% sodium (Na) dan 60% klorida (Cl). Kedua unsur ini merupakan unsur berbahaya jika dimakan secara terpisah. Natrium logam yang sangat reaktif, dan klor merupakan gas yang sangat berbahaya.

Namun jika kedua unsur ini bergabung menjadi satu senyawa dengan proporsi yang benar maka akan menghasilkan garam yang sangat berguna bagi kehidupan manusia. Di dalam garam terkandung natrium yang dapat membantu keseimbangan cairan tubuh kita. Selain itu juga natrium dapat meningkatkan dan membantu otak kita. Manfaat yang terkenal atas garam adalah khasiatnya yang dapat membantu kita dalam menyembuhkan penyakit gondok. Mekanisme dari penggaraman bahan pangan yaitu berperan sebagai penghambat selektif terhadap mikroorganisme pembusuk atau proteolitik.