

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*)

Ikan gabus adalah sejenis ikan buas yang hidup di air tawar dan rawa. Sering dijuluki "ikan buruk rupa" karena kepalanya menyerupai kepala ular. Dalam bahasa Inggris juga disebut dengan berbagai nama seperti *common snakehead*, *snakehead murrel*, *chevron snakehead*, *striped snakehead*. Ikan gabus sangat kaya akan albumin yang merupakan salah satu jenis protein penting. Albumin diperlukan tubuh manusia setiap hari, terutama dalam proses penyembuhan luka-luka. Belakangan ini, albumin dari ikan gabus banyak diminati oleh masyarakat sebagai sumber alternatif pengganti Human Serum Albumin (HAS) yang harganya mahal. Kemampuan ekstrak albumin dari ikan gabus telah terbukti dapat menggantikan serum albumin impor (Suprayitno, 2008).

2.1.1 Karakteristik Ikan Gabus

Karakteristik ikan gabus meliputi bentuk tubuh yang bulat memanjang dan mampu hidup di kondisi yang ekstrim. Ikan gabus banyak ditemui di Indonesia khususnya pulau Jawa dan Kalimantan. Menurut Jangkaru (1999), ikan gabus yang ada di perairan Indonesia terdiri dari 2 kelompok besar yaitu ikan toman (*Ophiocephalus micropeltes*) dan ikan gabus biasa (*Ophiocephalus striatus*). Ikan gabus biasa dikenal dengan nama lain haruan, bako, aruwan, tola dan kayu.

Ikan gabus termasuk dalam famili Ophiocephalidae yang mempunyai ciri-ciri tubuh hampir bulat panjang, makin kebelakang makin pipih dan ditutupi sisik yang berwarna hitam dengan sedikit belang pada bagian punggung sedangkan perutnya berwarna putih kecoklatan. Ikan gabus mempunyai sisi badan berbentuk cenderung kedepan, bagian atas umumnya tidak jelas pada jenis dewasa, tidak ada gigi bentuk taring pada vomer dan palatine (Asmawi, 1986).

Ditambahkan oleh Cholik *et al.*, (2005), bahwa ikan gabus memiliki organ tambahan untuk pemaafasan atau pengambilan oksigen dari udara. Mempunyai 4-5 sisik antara gurat sisi dan pangkal jari-jari sirip punggung bagian depan. Adapun bentuk morfologi dari ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) (Ika, 2011)

Klasifikasi ikan gabus menurut Saanin (1995), adalah sebagai berikut:

Filum	: Chordata
Kelas	: Pisces
Subkelas	: Teleostei
Ordo	: Labyrinthici
Subordo	: Ophiocephaloidei
Famili	: Ophiocephalidae
Genus	: Ophiocephalus
Spesies	: <i>Ophiocephalus striatus</i>

Ikan gabus atau yang lebih dikenal dengan nama ikan kuthuk (lokal), merupakan ikan air tawar yang bersifat karnivora. Fisiknya hampir bulat, panjang dan semakin kebelakang berbentuk *compressed*. Ikan ini mudah sekali ditemukan dan dapat hidup di lingkungan yang ekstrim dengan kadar O₂ rendah serta tahan terhadap kekeringan (Suprayitno, 2008).

Ikan gabus termasuk ikan euryphagic, yaitu ikan pemakan bermacam-macam makanan. Kebiasaan makan ikan air tawar dipengaruhi oleh jenis, musim, ukuran dan habitat. Menurut Asmawi (1986), bahwa makanan ikan gabus terdiri dari 2 jenis makanan yaitu makanan alami dan makanan tambahan. Makanan alami berupa phytoplankton, zooplankton, larva. Ikan-ikan kecil, kepiting, katak, cacing, udang-udangan, insekta dan daun tumbuhan air. Sedangkan makanan tambahan berupa isi perut dan sisa penyiangian ikan lainnya, bekicot dan lain-lain.

Ikan gabus adalah jenis ikan perairan umum yang bernilai ekonomis. Ikan gabus dapat mencapai ukuran 1 meter, makanan utamanya adalah ikan karena merupakan jenis ikan buas dan karnivora. Ikan gabus dapat memijah sepanjang tahun dengan jumlah fekunditas untuk ikan yang ukuran panjang total 18,5-50,5 cm dan bobot 60-1.020 gram berjumlah 2.585-12.880 butir (Makmur, 2006). Kiswanto (1986), menambahkan bahwa ikan gabus biasa memijah pada awal dan pertengahan musim penghujan dengan puncak pemijahan pada musim penghujan yaitu pada bulan Oktober-Desember dengan membuat sarang di tepi-tepi perairan. Telur menetas setelah 1-2 hari setelah dibuahi. Biasanya ikan gabus mulai bereproduksi setelah berumur 2 tahun.

Ikan gabus mempunyai laju pertumbuhan yang cepat. Ukuran maksimum yang pernah dilaporkan adalah 55 cm dan beratnya 1,4 kg. Ukuran tersebut dicapai pada umur 5 tahun. Umur terpanjang dari ikan gabus diperkirakan 9 tahun. Selain itu, ikan gabus matang gonad untuk pertama kalinya terjadi pada ukuran 19,5 cm pada ikan gabus betina dan 24,5 pada ikan gabus jantan. Dalam populasi di alam, jumlah ikan gabus jantan lebih banyak dibandingkan dengan ikan gabus betina (Cholik *et al.*, 2005).

Penyebaran ikan gabus hampir diseluruh Indonesia antara lain Jawa, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Bangka, Singkep, Madura, Bali, Lombok, Flores, Ambon dan Halmahera. Selain di Indonesia, ikan gabus tersebar di India, Thailand, Cina Selatan, Filipina dan Singapura (Djuanda, 1981).

2.1.2 Komposisi Kimia Ikan Gabus

Komposisi kimia ikan gabus merupakan bahan biologik yang sebagian besar tersusun oleh unsur organik yaitu oksigen (75%), hidrogen (10%), karbon (9,5%) dan nitrogen (2,5%). Unsur tersebut merupakan unsur penyusun senyawa protein karbohidrat, lemak, vitamin, enzim dan sebagainya. Ikan gabus mempunyai kandungan gizi yang lebih lengkap daripada jenis ikan lainnya seperti ikan mujair, mas, tawes dan bandeng (Hadiwiyoto, 1993). Adapun komposisi kimia ikan gabus per 100 gram bahan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Ikan Gabus Per 100 Gram Bahan

Komposisi Kimia	Ikan Gabus Segar	Ikan Gabus Kering
Air (g)	69	24
Kalori (kal)	74	292
Protein (g)	25,2	58,0
Lemak (g)	1,7	4,0
Karbohidrat (g)	0	0
Ca (mg)	62	15
P (mg)	176	100
Fe (mg)	0,9	0,7
Vitamin A (SI)	150	100
Vitamin B1 (mg)	0,04	0,10
Vitamin C (mg)	0	0
Bydd (mg)	64	80

Sediaoetama (2000)

Ikan gabus juga mengandung asam amino essensial dan asam amino non essensial yang lengkap. Kandungan asam amino ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Asam Amino Ikan Gabus

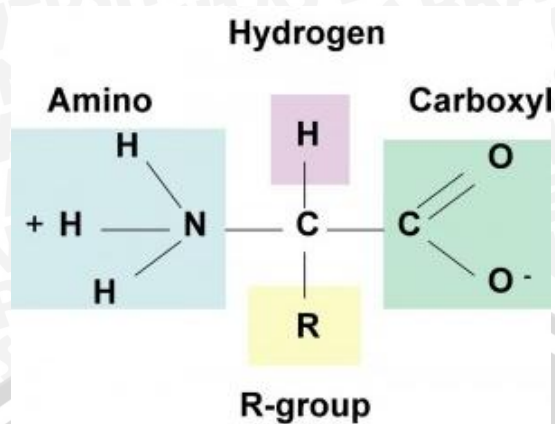
Jenis Asam Amino	Kandungan (µg/mg)	Jenis Asam Amino	Kandungan (µg/mg)
Fenilalanin	0,750	Asam Aspartat	1,702
Isoleusin	0,834	Asam Glutamat	3,093
Leusin	1,498	Alanin	1,007
Metionin	0,081	Prolin	0,519
Valin	0,866	Serin	1,102
Treonin	0,834	Glisin	0,699
Lisin	1,702	Sistein	0,016
Histidin	0,415	Tirosin	0,749

Suprayitno et al., (1998)

2.2 Protein

Protein berasal dari bahasa Yunani "Protaios" yang berarti pertama atau utama. Protein menentukan ukuran dan struktur sel, komponen utama dari sistem komunikasi antar sel serta sebagai katalis berbagai reaksi biokimia didalam sel. Semua jenis protein terdiri dari rangkaian dan kombinasi dari 20 asam amino. Setiap jenis protein memiliki jumlah dan urutan asam amino yang khas. Didalam sel, protein terdapat baik pada membran plasma maupun membran internal yang menyusun organel sel (Widyati, 2003).

Protein merupakan sumber asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak dan karbohidrat. Molekul protein mengandung pula fosfor, belerang dan ada jenis protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga (Winarno, 2002). Protein adalah molekul yang kompleks, berat molekulnya besar yang terdiri atas asam-asam amino yang mengalami polimerasi (penggabungan) menjadi satu rantai polipeptida. Penggabungan asam-asam amino didalam suatu molekul protein terjadi dengan cara ikatan peptida (Frandsen, 1992). Struktur asam amino dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Asam Amino (Darmawan, 2006)

Molekul organik yang terbentuk dari asam amino. Terdapat dua tipe asam amino yaitu esensial dan non esensial. Asam amino non esensial tidak dapat disintesa oleh binatang termasuk tubuh manusia. Adapun sembilan asam amino non esensial yaitu: histidin, isoleusin, leusin, lisin, metionin, fenilalanin, threonin, tryptofan dan valin. Tubuh dapat mensintesis asam amino non esensial sejauh asupan asam amino dan kalori yang dibutuhkan. Protein terdapat dalam berbagai macam makanan. Beberapa mengandung sembilan asam amino esensial yang dapat memenuhi kecukupan dari protein (Hui, 2006).

Sumber protein berasal dari protein hewani dan nabati. Protein hewani yaitu protein dalam bahan makanan yang berasal dari binatang seperti protein daging, protein susu, protein hasil laut dan sebagainya. Sedangkan protein nabati yaitu protein yang berasal dari tumbuhan seperti protein jagung (*zein*), terigu dan sebagainya (Sediaoetama, 2000). Ditambahkan oleh Linder (1992), protein dibutuhkan dalam makanan sebagai sumber nitrogen (nitrogenous) dan sebagai sumber asam amino esensial yang tidak dapat dibentuk tubuh untuk mensuplai kebutuhan sehari-hari.

2.2.1 Struktur Protein

Struktur protein berdasarkan susunan molekulnya menurut Winarno (2002), dibedakan menjadi 4 macam yaitu:

a. Struktur primer

Susunan linier asam amino dalam protein merupakan struktur primer. Susunan tersebut merupakan suatu rangkaian unik dari asam amino yang menentukan sifat dasar dari berbagai protein dan secara umum menentukan bentuk struktur sekunder dan tersier.

b. Struktur sekunder

Struktur protein biasanya merupakan bentuk tiga dimensi dengan cabang-cabang rantai polipeptidanya tersusun saling berdekatan. Struktur yang demikian disebut struktur sekunder.

c. Struktur tersier

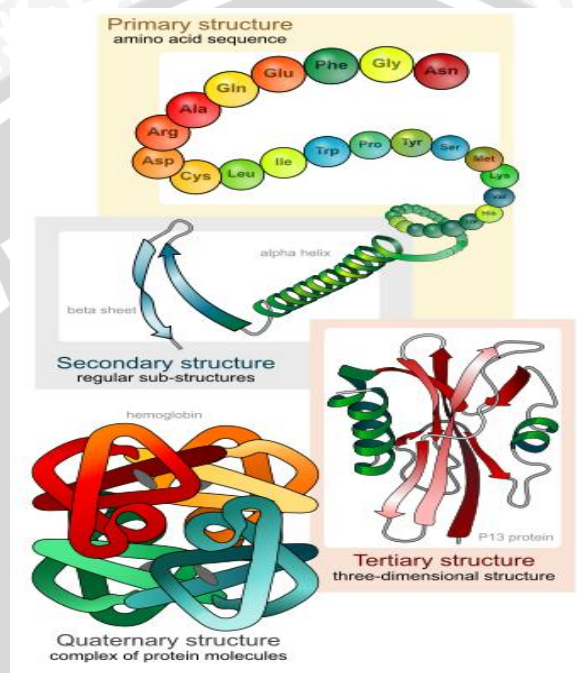
Bentuk penyusunan bagian terbesar rantai cabang disebut struktur tersier. Artinya adalah susunan dari struktur sekunder yang satu dengan struktur sekunder bentuk lain. Contoh: beberapa protein yang mempunyai bentuk α -heliks dan bagian yang tidak berbentuk α -heliks.

d. Struktur kuartener

Struktur primer, sekunder dan tersier umumnya hanya melibatkan suatu rantai polipeptida. Tetapi bila struktur ini melibatkan beberapa polipeptida dalam membentuk suatu protein, maka disebut struktur kuartener.

Ditambahkan oleh Linardakis dan Wilson (1999), penggolongan protein berdasarkan susunan molekulnya dibagi menjadi 4 macam yaitu struktur primer, sekunder, tersier dan kuartener. Struktur primer merupakan susunan linier asam amino dalam protein. Struktur primer penting dalam menentukan struktur protein yang lebih tinggi, dalam hal ini adalah struktur sekunder, tersier dan kuartener. Struktur sekunder yaitu protein dengan polipeptida yang berlipat-lipat dan

merupakan bentuk tiga dimensi dengan cabang-cabang rantai polipeptida yang tersusun saling berdekatan. Struktur tersier merupakan susunan dari struktur sekunder yang berikatan satu dengan yang lain. Struktur kuartener melibatkan beberapa polipeptida dalam membentuk suatu protein. Struktur protein berdasarkan susunan molekulnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Protein (Sciencebiotech, 2010)

2.2.2 Klasifikasi Protein

Klasifikasi protein secara umum dapat digolongkan menurut bentuk, tingkat kelarutan, tingkat degradasi. Menurut Winarno (2002), protein berdasarkan bentuknya dibedakan menjadi 2 yaitu:

- Protein fibriler adalah protein yang berbentuk serabut. Protein tidak larut dalam pelarut encer, baik larutan garam, asam, basa ataupun alkohol. Berat molekulnya yang besar belum dapat ditentukan dengan pasti dan sukar dimurnikan. Susunan molekulnya terdiri dari rantai molekul yang panjang sejajar dengan rantai utama, tidak membentuk kristal dan bila rantai ditarik memanjang dapat kembali pada keadaan semula. Kegunaan protein ini

terutama hanya untuk membentuk struktur bahan dan jaringan. Contoh: kolagen yang terdapat pada tulang rawan, miosin pada otot, keratin pada rambut, fibrin pada gumpalan darah.

- b. Protein globuler yaitu protein yang berbentuk bola. Protein ini banyak terdapat pada bahan pangan seperti susu, telur dan daging. Protein ini larut dalam larutan garam dan asam encer, juga lebih mudah berubah dibawah pengaruh suhu, kosentrasi garam, pelarut asam dan basa dibandingkan dengan protein fibriler. Protein ini mudah terdenaturasi, yaitu susunan molekulnya berubah yang diikuti dengan perubahan sifat fisik dan fisiologiknya seperti yang dialami oleh enzim dan hormon.

Protein berdasarkan kelarutannya menurut Martin *et al.*, (1986), dibedakan menjadi 5 yaitu:

- a. Albumin : larut dalam air dan larutan asam. Tidak ada asam amino khusus.
- b. Globulin : sedikit larut dalam air tetapi larut dalam larutan garam. Tidak mempunyai asam amino khusus.
- c. Protamin : larut dalam 70-80% etanol tetapi tidak larut dalam air dan etanol absolut. Kaya akan harginin.
- d. Histon : larut dalam larutan garam.
- e. Skleroprotein : tidak larut dalam air atau larutan garam. Kaya akan glisin, alanin dan protamin

Menurut Winarno (2002), protein dapat dibedakan berdasarkan tingkat degradasinya yaitu protein alami dan protein turunan. Protein alami adalah protein dalam keadaan seperti protein dalam sel. Sedangkan turunan protein merupakan hasil degradasi protein pada tingkat permulaan denaturasi yang meliputi protein primer (protean, metaprotein) dan protein turunan sekunder (proteosa, pepton dan peptida).

2.2.3 Fungsi Protein

Fungsi protein yaitu sebagai zat pembangun dalam pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan tubuh, sebagai pengatur proses yang terjadi dalam tubuh (mengatur proses pencernaan, mengatur tekanan osmosa, mengatur keluar masuknya keluar masuknya cairan, zat gizi dari jaringan masuk ke saluran darah), sebagai sumber energi, menjaga kekebalan tubuh terhadap infeksi, sebagai penunjang mekanis dalam kekuatan dan daya tahan kulit dan tulang, alat pengangkut dan alat penyimpan (Susanto dan Widianingsih, 2004).

Protein berfungsi dalam pertumbuhan dan pemeliharaan otot, pembentukan ikatan-ikatan esensial tubuh, mengatur keseimbangan air, memelihara netralitas tubuh, pembentukan antibodi, mengangkut energi dan sebagai sumber energi (Almatsier, 2003).

Menurut Bettelheim and March (1995), bahwa protein juga mempunyai beberapa fungsi utama antara lain:

a. Struktur

Materi struktur dasar dari tumbuhan adalah selulosa. Pada hewan, semua struktur terdiri dari protein seperti pada kulit, tulang, rambut dan kuku. Dua struktur protein yang penting yaitu kolagen dan keratin.

b. Katalisis

Hampir semua reaksi yang terdapat pada makhluk hidup dikatalis oleh protein yang disebut enzim. Tanpa enzim, reaksi akan berjalan lambat dan tidak berguna.

c. Pergerakan

Perluasan otot dan kontraksi dilibatkan pada setiap gerakan kita. Otot terbuat dari molekul protein yaitu aktin dan miosin.

d. Transport

Banyak protein yang masuk dalam kategori ini. Hemoglobin, protein dalam darah, membawa O_2 dari paru-paru ke sel dan CO_2 dari sel ke paru-paru.

e. Hormon

Kebanyakan hormon adalah protein diantaranya insulin, ocytosin dan hormon pertumbuhan.

f. Perlindungan

Ketika protein yang berasal dari sumber yang lain atau protein asing (antigen) masuk dalam tubuh, maka tubuh akan membentuk protein sendiri (antibodi) untuk menetralkan protein asing.

g. Penyimpanan

Beberapa protin digunakan untuk menyimpan material, dimana glikogen menyimpan energi. Contohnya kasein dalam kopi dan ovalbumin dalam telur yang menyimpan nutrisi bagi mamalia dan burung yang baru lahir. Ferritin, protein dalam liver menyimpan besi.

h. Regulasi

Beberapa protein mengontrol ekspresi dari gen dan jenis dari protein dihasilkan didalam sel, serta mengontrol dimana protein dihasilkan.

2.2.4 Perubahan Sifat Protein

Perubahan sifat protein dapat dipengaruhi oleh pengaruh panas, reaksi kimia dengan senyawa asam atau basa kuat, fisis seperti guncangan dan sebagainya. Adapun perubahan sifat protein meliputi:

a. **Flokuasi**

Flokuasi adalah proses pengikatan kembali gugus reaktif yang sama atau berdekatan yang diakibatkan dari pengembangan molekul protein yang terdenaturasi pada rantai polipeptida (Winarno, 2002). Ditambahkan oleh

Zayas (1997), bahwa flokulasi terjadi dimana molekul protein yang telah terbuka tadi berkumpul melalui ikatan intramolekuler membentuk ikatan silang molekul protein yang tidak dapat kembali seperti semula (*irreversible*) akhirnya akan terjadi persipitasi, koagulasi dan pembentukan gel.

b. Koagulasi

Koagulasi protein dapat terjadi apabila dipanaskan pada suhu 50°C atau lebih. Koagulasi ini hanya terjadi apabila larutan protein berada pada titik isolometriknya (Poedjadi, 1994). Koagulasi protein akan terjadi dengan penambahan asam atau pemanasan. Pada pH isoelektrik (pH larutan tertentu biasanya berkisar 4-4,5 dimana protein yang mempunyai muatan positif dan negatif sama, sehingga saling menetralkan) kelarutan protein yang menurun atau mengendap. Pada temperatur diatas 60°C kelarutan protein akan berkurang (koagulasi) karena pada temperatur yang tinggi energi kinetik molekul protein meningkat sehingga terjadi getaran yang cukup kuat untuk merusak ikatan atau struktur sekunder, tersier dan kuartener yang menyebabkan koagulasi (Simanjatak dan Silalahi, 2008).

Menurut Montgomery *et al.*, (1993), koagulasi dapat ditimbulkan oleh berbagai cara antara lain:

1. Dengan pemanasan

Banyak protein mengkoagulasi jika dipanaskan. Misalnya jika telur dimasak, protein dalam bagian putih dan kuning telur mengkoagulasi. Protein dalam putih telur mengkoagulasi lebih awal pada suhu 60°C dan bagian kuning telur pada suhu 65°C dan 68°C. Koagulasi ini digunakan secara luas dalam penyiapan berbagai jenis masakan seperti pudding telur dan spon cake.

2. Dengan asam

Jika susu menjadi asam, bakteri dalam susu menfermentasi laktosa dan menghasilkan asam laktat. Derajat keasaman susu menurun menyebabkan

protein susu yaitu kasein dapat mengkoagulasi. Starter (bibit) awal yang digunakan dalam pembuatan beberapa susu olahan seperti yogurt dan keju terdiri dari bakteri yang menfermentasi laktosa. Asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri adalah penyebab koagulasi atau penjendalan susu sehingga terbentuk dadih.

3. Dengan enzim

Rennin yang secara komersial dikenal dengan rennet adalah enzim yang mengkoagulasi protein. Rennet digunakan untuk membuat susu kental asam yaitu susu yang digumpalkan atau koagulasi. Rennin juga digunakan bersama dengan starter bakteri untuk membentuk dadih dalam pembuatan keju.

4. Dengan perlakuan mekanis

Perlakuan mekanis seperti mengkocok putih telur menyebabkan terjadinya koagulasi parsial pada protein. Ini digunakan dalam penyiapan makanan seperti dalam pembuatan “meringue” (sejenis kembang gula)

5. Penambahan garam

Garam-garam tertentu seperti natrium klorida dapat mengkoagulasi protein. Jika garam ditambahkan pada air yang digunakan untuk merebus telur, putih telurnya tidak akan hilang jika kulit telurnya pecah. Dalam pembuatan keju, garam sering ditambahkan pada dadih untuk mengeraskan dan juga menekan pertumbuhan mikroorganisme.

c. Denaturasi

Denaturasi adalah hilangnya kekuatan relatif lemah yang bertanggung jawab untuk mempertahankan struktur sekunder, tersier dan kuartener protein karena dirusak oleh berbagai manipulasi. Secara fisika, denaturasi dapat dipandang sebagai suatu perubahan konformasi rantai polipeptida yang tidak mempunyai struktur primernya (Martin *et al.*, 1986)

Menurut Winarno (2002), protein dikatakan terdenaturasi bila susunan ruang atau rantai polipeptida suatu molekul protein berubah. Sebagian besar protein globuler (termasuk albumin) mudah mengalami denaturasi. Ada dua macam denaturasi, yaitu pengembangan rantai peptida dan pemecahan protein menjadi unit yang lebih kecil tanpa disertai pengembangan molekul. Ophart (2003), menambahkan bahwa denaturasi protein meliputi gangguan dan kerusakan yang mungkin terjadi pada struktur sekunder dan tersier protein. Sejak diketahui reaksi denaturasi protein tidak cukup kuat untuk memutuskan ikatan peptida, dimana struktur primer protein tetap sama setelah proses denaturasi.

Akibat dari denaturasi protein adalah protein yang bersangkutan hampir selalu kehilangan aktifitas biologis khususnya. Jadi jika suatu larutan enzim dipanaskan sampai titik didih selama beberapa menit dan didinginkan, molekul ini akan menjadi tidak larut dan paling penting protein enzim tidak lagi akan aktif mengkatalisa. Denaturasi protein dapat diakibatkan bukan hanya oleh panas tetapi juga oleh pH ekstrim, oleh beberapa pelarut organik seperti alkohol atau aseton, oleh zat terlarut tertentu seperti urea (Lehninger, 1992).

Terjadinya denaturasi protein tidak selalu merugikan sebab adanya denaturasi protein dalam bahan pangan memudahkan hidrolisis oleh enzim proteolitik sehingga meningkatkan daya cerna protein tanpa menghasilkan senyawa toksik. Selain itu dengan pemanasan yang moderat dapat menginaktivasi enzim seperti protease, lipase, lipoksigenase, amilase, polifenoloksidase, enzim oksidatif dan hidrolitik lainnya. jika gagal menginaktivasi enzim-enzim ini maka akan mengakibatkan *off flavour*, ketengikan, perubahan tekstur dan perubahan warna bahan selama penyimpanan. Oleh karena itu, sering dilakukan inaktivasi enzim dengan pemanasan sebelum penghancuran. Perlakuan panas yang moderat juga berguna untuk menginaktivasi beberapa faktor antinutrisi seperti enzim antitripsin dan pektin (Fennema, 1996).

2.2.5 Metabolisme Protein

Metabolisme protein harus dipecah dalam bentuk asam amino sebelum diserap dan digunakan oleh tubuh. Menurut Linder (1992), pencernaan protein mulai dari lambung. Pencernaan yang lebih banyak terjadi dibagian proksimal usus kecil, dibantu oleh beberapa eksopeptidase dan endopeptidase dalam prankeas dan cairan intestin. Dalam proses tersebut, protein secara penuh didegradasi menjadi asam amino bebas dan peptida-peptida kecil. Hanya sedikit protein tubuh yang diserap melalui dinding intestin dan dapat masuk ke aliran darah. Dengan masuknya ke dalam darah portal untuk didistribusi, asam amino masuk kedalam hati sebagai prosesor asam amino utama atau besar untuk didegradasi.

Protein yang terdapat dalam makanan kita dicernakan oleh lambung dan usus menjadi asam-asam amino, yang diabsorpsi dan dibawa oleh darah ke hati. Sebagian asam-asam amino diambil oleh hati dan sebagian lagi diedarkan kedalam jaringan-jaringan diluar hati. Protein dalam sel tubuh dibentuk dari asam amino. Bila ada kelebihan asam amino dari jumlah yang digunakan untuk biosintesa protein, asam amino akan diubah mejadi asam keto yang dapat masuk kedalam siklus asam sitrat atau diubah menjadi urea. Asa amino yang dibuat dalam hati, maupun yang dihasilkan dari proses katabolisme. Protein dalam hati dibawah oleh darah kedalam jaringan yang digunakan. Asam amino yang terdapat dalam darah berasal dari tiga sumber, yaitu absorpsi melalui dinding usus, hasil penguraian protein dalam sel dan hasil sintesis asam amino dalam sel. Banyaknya asam amino dalam darah tergantung pada keseimbangan antara pembentukan asam amino dan penggunaannya. Hati berfungsi sebagai pengatur kosentrasi asam amino dalam darah (Almatsier, 2003).

Protein dalam sel hidup terus-menerus akan diperbaharui melalui proses pertukaran protein, yaitu proses berkesinambungan yang terdiri atas penguraian menjadi asam-asam amino bebas dan resintesis dari asam-asam amino bebas. 75-80% dari asam amino yang dibebaskan digunakan kembali untuk sintesa protein yang baru. Jumlah protein yang dipecah dan disintesis diperkirakan mencapai 3,5-4,5 g/kg berat badan setiap hari atau sekitar 200-300 gram sehari untuk orang dewasa (Murray *et al.*, 1993).

2.2.6 Defisiensi Protein

Defisiensi protein berhubungan dengan defisiensi kalori. Asosiasi kedua penyakit ini dapat dipahami melalui berbagai hubungan antara protein dan energi. Menurut Rini (2003), kekurangan protein dalam tubuh bisa menimbulkan berbagai macam penyakit, diantaranya kwasiorkor, marasmus, penjaran infeksi keras, luka sukar sembuh dan penyakit pada hati. Kwasiorkor disebabkan intake protein tidak mencukupi. Gejala yang terlihat adalah rambut akan memerah karena tidak berpigmen, hati membengkak, oedema (rendahnya serum albumin) dan kadang-kadang perut membuncit. Marasmus diderita oleh anak-anak dan orang dewasa yang disebabkan kurangnya kalori dan protein dalam diet yang ditandai dengan terlambatnya pertumbuhan, pengenduran otot, lemah dan kekurangan darah.

Menurut Winarno (2002), kekurangan konsumsi protein dapat menyebabkan beberapa penyakit diantaranya:

1. Kwasiorkor

Kwasiorkor adalah gejala ekstrim yang diderita bayi dan anak-anak kecil yang diakibatkan dari kekurangan konsumsi protein yang parah, meskipun konsumsi energi atau kalori telah mencukupi kebutuhan. Gejala kwasiorkor

yang spesifik adalah adanya oedem, ditambah dengan adanya gangguan pertumbuhan serta terjadinya perubahan-perubahan psikomotorik.

2. Kekurangan Kalori Protein (KKP)

Kekurangan kalori protein dapat terjadi pada bayi, anak-anak maupun orang dewasa. Marasmus adalah istilah yang digunakan bagi gejala yang timbul bila anak-anak dan bayi menderita kekurangan energi (kalori) dan kekurangan protein.

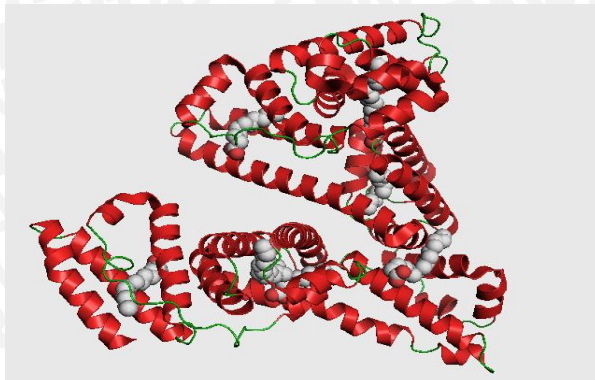
3. Busung lapar

Busung lapar merupakan bentuk kurang gizi berat yang menimpa daerah minus, yaitu daerah miskin dan tandus yang timbul secara periodik pada masa paceklik atau kerana bencana alam seperti banjir, kemarau panjang dan serangan hama tanaman.

2.3 Albumin

Albumin termasuk salah satu jenis protein globuler yang molekul-molekulnya berbentuk bulat, dapat dipertahankan bentuknya melalui ikatan-ikatan silang antara asam-asam amino dalam rantai itu dan dapat terdispersi dengan mudah dalam air dan larutan garam yang berbentuk koloid. Pada protein globular, rantainya berlipat menjadi suatu bentuk globular yang kompak. Konformasi protein globular lebih kompleks bila dibandingkan dengan golongan protein serat. Selain itu, fungsi biologisnya lebih beragam dan aktifitasnya juga lebih dinamis (Lehninger, 1992).

Albumin adalah protein yang larut dalam air serta dapat terkoagulasi oleh panas. Larutan albumin dalam air dapat diendapkan dengan penambahan ammonium sulfat hingga jenuh (Poedjadi, 1994). Adapun struktur albumin dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur Albumin (Friedli, 2008)

2.3.1 Karakteristik Albumin

Albumin termasuk dalam golongan protein globuler yang umumnya berbentuk bulat dan terdiri dari rantai polipeptida yang berlipat. Protein globuler mempunyai sifat larut dalam air, laruta asam atau basa dan dalam etanol (Poedjiadi, 1994). Albumin menyumbang 55-60% dari total protein plasma. Secara kimiawi albumin terlarut dalam air dapat dipersipitasi oleh asam dan terkoagulasi oleh panas. Contoh albumin antara lain: albumin telur, laktalbumin, albumin serum dalam protein air dadih susu, leukosin serelia dan legumen dalam biji polong (de Man, 1997).

Albumin tersusun atas asam amino esensial dan asam amino non esensial antara lain: 0,75 $\mu\text{g}/\text{mg}$ fenilalanin; 0,834 $\mu\text{g}/\text{mg}$ isoleusin; 1,496 $\mu\text{g}/\text{mg}$ leusin; 0,081 $\mu\text{g}/\text{mg}$ methionin; 0,866 $\mu\text{g}/\text{mg}$ valin; 0,834 $\mu\text{g}/\text{mg}$ threonin; 1,702 $\mu\text{g}/\text{mg}$ lisin; 0,415 $\mu\text{g}/\text{mg}$ histidin; 1,734 $\mu\text{g}/\text{mg}$ aspartat; 3,093 $\mu\text{g}/\text{mg}$ glutamat; 1,007 $\mu\text{g}/\text{mg}$ alanin; 0,519 $\mu\text{g}/\text{mg}$ prolin; 1,102 $\mu\text{g}/\text{mg}$ arginin; 0,675 $\mu\text{g}/\text{mg}$ serin; 0,699 $\mu\text{g}/\text{mg}$ glisin; 0,016 $\mu\text{g}/\text{mg}$ sistein dan 0,749 $\mu\text{g}/\text{mg}$ tirosin (Suprayitno *et al.*, 1998).

2.3.2 Sifat Fisik dan Kimiawi Albumin

Protein yang paling banyak ditemukan dalam plasma adalah albumin. Protein ini memiliki titik isoelektrik sebesar 4,8 jadi memiliki muatan negatif cukup besar pada pH fisiologis. Hal ini menerangkan mengapa albumin mobilitas anodal yang relatif tinggi pada elektroforetogram protein plasma (Montgomery *et al.*, 1993).

Albumin merupakan protein yang paling banyak terdapat dalam serum, dengan kadar paling tinggi 3,5-5,5 g/L atau 0,54-0,84 mmol/L. Albumin mempunyai berat molekul paling kecil dibandingkan molekul-molekul lain (BM 69.000). disintesis dalam hati dan merupakan suatu rantai tunggal yang terdiri dari 610 asam amino. Albumin mempunyai sifat larut dalam air, dapat dikoagulasi dengan pemanasan. Rentang suhu pada saat terjadi denaturasi dan koagulasi sebagian besar protein sekitar 55-75°C (De Man, 1997).

2.3.3 Fungsi Albumin

Fungsi utama albumin adalah mengangkut molekul-molekul kecil melewati plasma dan cairan ekstrasel serta memberikan tekanan osmotik didalam kapiler. Banyak metabolit seperti asam lemak bebas dan bilirubin kurang dapat larut dalam air namun metabolit-metabolit ini harus diangkut bolak balik melalui darah dari satu alat ke alat yang lain sehingga dapat dimetabolisme atau diekskresi. Albumin berperan sebagai protein pengangkut nonspesifik. Albumin mengikat obat-obat yang tidak mudah larut seperti aspirin, digitalis, antikoagulan serta obat tidur sehingga obat ini dapat dibawa secara efisien melalui peredaran darah. Selain membawa molekul organik yang besar, albumin juga mengikat anion dan kation kecil dalam kenyataannya 50% Ca dalam plasma terdapat sebagai suatu kompleks dengan albumin, albumin menyediakan 80% pengaruh tekanan osmotik protein plasma (Montgomery *et al.*, 1993).

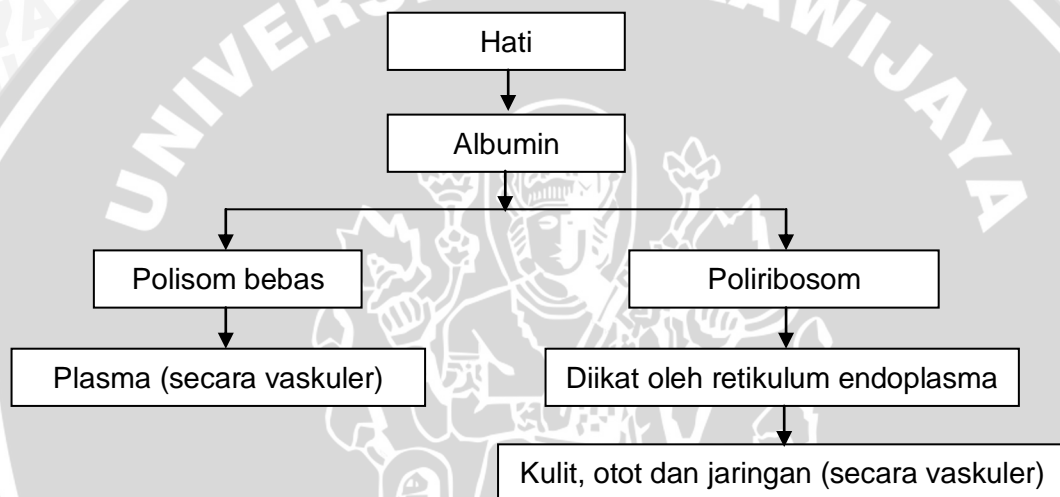
Albumin memiliki beberapa fungsi antara lain, pertama mengatur tekanan osmotik didalam darah. Albumin menjaga keberadaan air dalam plasma darah sehingga bisa mempertahankan volume darah. Bila jumlah albumin turun maka akan terjadi penimbunan cairan dalam jaringan (edema) misalnya bengkak di kedua kaki. Atau bisa terjadi penimbunan cairan dalam rongga tubuh misalnya di perut yang disebut ascites. Fungsi kedua adalah sebagai sarana pengangkut/transportasi. Ia membawa bahan-bahan yang kurang larut dalam air melewati plasma darah dan cairan sel. Bahan-bahan itu seperti asam lemak bebas, kalsium, zat besi dan beberapa jenis obat. Albumin bermanfaat juga dalam pembentukan jaringan tubuh yang baru. Pembentukan jaringan tubuh yang baru dibutuhkan pada saat pertumbuhan (bayi, anak-anak, remaja dan ibu hamil) dan mempercepat penyembuhan jaringan tubuh misalnya sesudah operasi, luka bakar dan saat sakit. Begitu banyak manfaat albumin sehingga dapat dibayangkan apabila mengalami kekurangan maka banyak organ tubuh yang sakit (Qimindra, 2008).

Albumin memiliki aplikasi dan kegunaan yang luas dalam pangan dan produk farmasi. Dalam produk industri pangan, albumin berperan dalam pembuatan eskrim, bubur manula, permen, roti dan puding bubuk. Sedangkan dalam produk farmasi dimanfaatkan dalam pengocokkan (*whipping*), pensuspensi dan agen stabilisasi pada industri cat, kertas, pernis, tekstil, damar buatan, kulit, *laundry service*, kosmetik dan sabun (Brody,1965).

2.3.4 Metabolisme Albumin

Albumin didalam tubuh didistribusikan secara vaskuler dalam plasma dan secara ekstravaskuler dalam kulit, otot dan beberapa jaringan lain (Shargel dan Andrew, 1988). Albumin (salah satu fraksi albumin) dalam tubuh manusia disintesis oleh hati kira-kira 100-200 $\mu\text{g/g}$ jaringan hati setiap hari.

Sintesis albumin dalam hati dipengaruhi oleh faktor nutrisi, terutama asam amino, hormon dan adanya suatu penyakit (Suprayitno, 2007). Menurut Rini (2003), sintesis albumin dalam hati dilakukan dalam dua tempat yaitu jalur polisom bebas (tempat albumin dibentuk untuk keperluan intravaskuler) poliribosom yang berikatan dengan retikulum endoplasma (tempat albumin dibentuk untuk didistribusikan keseluruh tubuh). Sintesis albumin dapat terhambat karena perubahan alkohol dan penyakit. Diagram alir metabolisme albumin dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Metabolisme Albumin (Rini, 2003)

Sintesis albumin mengalami penurunan pada sejumlah penyakit, khususnya pada penyakit-penyakit hati. Plasma pada pasien dengan penyakit hati sering menunjukkan penurunan albumin menjadi globulin (Murray *et al.*, 1993). Orang yang penyakit ginjal berat kehilangan sebanyak 20 mg protein plasma tiap hari selama beberapa bulan dalam urin. Turunnya serum albumin akan menyebabkan turunya tekanan darah, akibatnya terjadi perembesan cairan menerobos pembuluh darah masuk kedalam jaringan tubuh, sehingga terjadi oedem (Winarno, 2002).

Secara normal 150-250 mg albumin/kg berat badan disintesis tiap harinya dalam tubuh manusia dewasa. Sebagian besar albumin diikat oleh retikulum endoplasma, sekitar separuh ditemukan dalam mitokondria, sebagian kecil terdapat pada nuklei dan lisosom. Sintesa albumin tidak hanya ditentukan oleh keberadaan asam amino tetapi pada beberapa kondisi mungkin tergantung pada asam amino yang spesifik (Pike dan Brown, 1984).

2.3.5 Defisiensi Albumin

Defisiensi albumin salah satunya adalah hipoalbumin. Menurut Dewabenny (2008), rendahnya kadar albumin (hipoalbumin) dapat disebabkan penurunan produksi albumin, sintesis yang tidak efektif karena kerusakan sel hati, kekurangan intake protein, peningkatan pengeluaran albumin karena penyakit lainnya dan inflamasi akut maupun kronis.

Kadar albumin normal dalam tubuh antara 3,5-4,5 g/dl. Apabila kurang dari 2,2 g/dl menunjukkan masalah dalam tubuh. Umumnya masalah gizi terjadi karena zat gizi yang dibawa didalam darah sangat kurang sehingga tidak bisa memberi gizi pada sel. Hal ini akan mempengaruhi kesehatan gizi pada anak dan akan membawa dampak kekurangan gizi hingga gizi buruk. Kekurangan gizi inipun berpengaruh terhadap daya kekebalan tubuh yang sangat rendah sehingga anak mudah sakit. Sedangkan anak yang menderita penyakit tertentu, misalnya TBC akan lebih lama disembuhkan. Sebenarnya tubuh memiliki cadangan albumin yang bisa digunakan bisa asupan albumin sangat kurang. Letaknya berada dibawah otot. Namun bila albumin cadangan ini diambil terus-menerus, anak akan mengalami gangguan berat badan. Sehingga tidak mengherankan apabila anak yang sangat kurus diindikasikan kekurangan albumin dalam tubuhnya (Hasuki, 2008).

2.4 Serbuk Albumin Ikan Gabus

Serbuk ikan gabus didapat dari proses ekstraksi dan proses pengeringan yang dilakukan secara vakum. Untuk pembuatan serbuk ikan gabus, bahan inti yang digunakan adalah crude yang berupa campuran filtrat, kondensat dan air perasan dari daging residu. Pada saat proses pengeringan, crude ditambahkan bahan penyalut berupa gum arab, gelatin, lesitin dan CMC. Penambahan bahan penyalut tersebut bertujuan untuk mengikat kandungan gizi yang ada pada bahan inti yang dikeringkan sehingga tidak hilang pada proses pengeringan yang dilakukan secara vakum.

Serbuk sendiri mempunyai karakteristik tertentu berupa sifatnya yang homogen, kering dan bentuknya yang halus. Pembuatan serbuk ikan gabus diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif pengganti HSA yang sangat mahal sehingga dapat dijangkau oleh masyarakat umum dengan harga yang lebih terjangkau. Selain itu, serbuk ikan gabus dapat dikonsumsi bagi orang yang tidak tahan dengan bau amis ikan gabus namun membutuhkan albumin didalam tubuhnya akibat pasca operasi.

2.5 Pengeringan Vakum

Pengeringan adalah proses dimana perpindahan panas dan uap air secara simultan, yang memerlukan energi panas untuk menguapkan kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan yang dikeringkan oleh media pengering yang berupa panas. Pada kebanyakan peristiwa, pengeringan berlangsung dengan penguapan air yang terdapat dalam bahan pangan dan untuk ini panas laten penguapan harus diberikan. Tujuan dari pengeringan adalah mengurangi kadar air bahan sampai tuntas dimana mikroorganisme dan kegiatan enzim yang menyebabkan pembusukan dapat terhenti. Dengan demikian bahan tersebut mempunyai waktu simpan yang lama (Taib *et al.*, 1988).

Adanya kandungan air yang terlalu banyak dalam bahan makanan dapat menstimulir pertumbuhan bakteri dan jamur, mendorong aktivitas enzim, mengakibatkan pemucatan dan perubahan flavor bahan pangan tertentu serta memacu pembentukan padatan dan perubahan fisis lainnya (Susanto dan Sucipta, 1994). Oleh karena itu, dilakukan proses pengeringan untuk mengurangi kandungan air dalam bahan makanan. Menurut Buckle *et al.*, (2007), faktor-faktor utama yang mempengaruhi kecepatan pengeringan dari suatu bahan pangan yaitu sifat fisik dan kimia dari produk (bentuk, ukuran, komposisi, kadar air), pengaturan geometris produk sehubungan dengan permukaan alat atau media perantara pemindah panas (seperti nampan untuk pengeringan), sifat-sifat fisik dari lingkungan alat pengering (suhu, kelembapan dan kecepatan udara) dan karakteristik alat pengering (efisiensi pemindahan panas).

Pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan suatu alat pengering (*artificial drier*) atau dengan penjemuran (*sun drying*) yaitu pengeringan dengan menggunakan energi langsung dari sinar matahari. Penjemuran memiliki kelemahan yaitu jumlah panas sinar matahari tidak tetap sepanjang hari dan kenaikan suhu tidak dapat diatur sehingga waktu penjemuran sukar untuk ditentukan dengan tepat. Pengeringan buatan mempunyai keuntungan karena suhu dan aliran udara dapat diatur sehingga waktu penjemuran dapat ditentukan dengan tepat dan kebersihan dapat diawasi sebaik-baiknya. Pengeringan vakum merupakan salah satu jenis pengeringan yang banyak digunakan (Winamo *et al.*, 1980)

Pengeringan rak hampa (vakum) terdiri dari suatu kabinet dengan rak yang berongga dan berlubang. Produk ditempatkan didalam nampan yang diletakkan diatas rak-rak yang berlubang tersebut atau jika produk berupa zat padatan yang secara langsung diletakkan diatas rak berlubang tersebut. Unit

pengering ini ditutup rapat dan kemudian dihampakan. Pengering rak hampa ini digunakan untuk mengeringkan produk seperti bubuk jeruk, bubuk tomat dan produk lain yang mempunyai busa kering (Desrosier, 1988).

Kelebihan pengering hampa (pengering vakum) yaitu bila dibandingkan dengan pengering udara sebagai medium pengeringan adalah tidak perlu memanaskan sejumlah udara sebelum memulai pengeringan sehingga efisiensi lebih tinggi dan pengeringan dapat dilakukan tanpa adanya oksigen untuk melindungi komponen bahan pangan yang mudah teroksidasi (Fellow, 1990). Ditambahkan oleh Yahya (2008), bahwa pengeringan dengan menggunakan pengering vakum memiliki keunggulan yaitu pengeringan dapat dilakukan dalam temperatur yang relatif rendah dibandingkan dengan metode pengeringan yang lain. Hal ini menyebabkan produk makanan yang diawetkan akan memiliki kualitas yang lebih baik karena tekstur, cita rasa dan kandungan gizi yang terkandung didalamnya tidak banyak rusak akibat temperatur yang tinggi.

2.6 Pengaruh Suhu Terhadap Kualitas Serbuk

Pengaruh suhu terhadap kualitas serbuk dapat mengubah sifat asal bahan yang di keringkan misalnya bentuk serbuk, sifat-sifat fisik dan kimia, penurunan mutu dan sebagainya. Hal ini disebabkan adanya faktor-faktor yang mempengaruhi pengeringan terutama luas permukaan benda, suhu pengeringan, aliran udara, tekanan uap di udara, dan waktu pengeringan. Agar pengeringan dapat berlangsung harus diberikan energi panas pada bahan yang dikeringkan dan diperlukan aliran udara untuk mengalirkan uap air yang terbentuk keluar dari daerah pengeringan. Penyedotan uap air ini dapat juga di lakukan secara vakum. Pengeringan dapat berlangsung dengan baik jika pemanasan terjadi pada setiap tempat dari bahan dan uap air yang di ambil berasal dari semua permukaan bahan tersebut (Almusana, 2011).

Pengeringan zat padat adalah pemisahan sejumlah kecil air atau zat cair dari bahan sehingga mengurangi kandungan sisa zat cair di dalam zat padat itu sampai suatu nilai rendah yang dapat diterima. Pemisahan air dari bahan padat dapat dilakukan dengan memeras zat tersebut secara mekanik sehingga air keluar. Kandungan zat cair dalam bahan yang dikeringkan berbeda dari satu bahan ke bahan lain. Ada bahan yang tidak mempunyai kandungan zat cair sama sekali (*bone dry*). Pada umumnya zat padat selalu mengandung sedikit fraksi air sebagai air terikat. Zat padat yang akan dikeringkan biasanya terdapat dalam bentuk serpih, bijian, kristal, serbuk, lempeng atau lembaran sinambung dengan sifat-sifat yang berbeda satu sama lain (Vistanty, 2010).

Kerusakan yang terjadi akibat pengaruh suhu pengeringan adalah hilangnya kandungan gizi yang terdapat dalam bahan pangan tersebut baik dalam bentuk padatan ataupun serbuk. Menurut Ophardt (2003), kandungan protein sering mengalami perubahan sifat setelah mengalami perlakuan tertentu, meskipun sangat sedikit ataupun ringan dan belum menyebabkan terjadinya pemecahan ikatan kovalen atau peptida. Perubahan ini disebut dengan denaturasi protein. Denaturasi protein melibatkan rusaknya struktur sekunder dan tersier namun tidak cukup kuat untuk memecahkan ikatan peptida, sehingga struktur primer protein (rangkain asam amino) tetap sama. Denaturasi protein dapat terjadi dengan berbagai macam perlakuan, antara lain dengan perlakuan panas, pH, garam dan tegangan permukaan. Suhu mulai terjadinya denaturasi sebagian besar protein terjadi berkisar antara 70-75⁰C.

Dalam pembuatan serbuk ikan gabus terdiri dari beberapa tahapan yaitu proses ekstraksi crude albumin yang dilakukan dengan menggunakan ekstraktor vakum bertujuan untuk mendapatkan crude albumin dan proses pengeringan serbuk yang dilakukan dengan menggunakan pengering vakum bertujuan untuk mendapatkan serbuk ikan gabus yang berkualitas.

2.7 Bahan Pengisi

Pengeringan ekstrak cair dengan menggunakan pengering umumnya akan dipermudah apabila bahan atau cairan ekstrak yang akan dikeringkan diberi bahan pengisi seperti hidrokoloid (Nurika, 2000). Penambahan bahan pengisi tersebut bertujuan untuk mempercepat pengeringan dan mencegah kerusakan akibat panas, melapisi komponen nutrisi, meningkatkan total padatan dan memperbesar volume (Murtala, 1999).

Berdasarkan penelitian Mariyana (2007), penggunaan bahan penyalut dalam pembuatan mikrokapsul terdiri dari 75% gum arab dan 25% gelatin dan 50% bahan inti dari berat enkapsulan. Untuk pengemulsi digunakan 5% lesitin dari berat bahan inti dan untuk penstabil digunakan CMC sebesar 10% dari berat lesitin. Pengeringan dilakukan menggunakan metode spray dryer. Namun hal ini akan merusak kandungan gizi yang terdapat pada bahan yang akan dikeringkan terutama kandungan protein yang mudah terdenaturasi dengan suhu pemanasan tinggi. Oleh karena itu, pada penelitian ini pengeringan dilakukan dengan menggunakan metode pengering vakum dengan rentang suhu dibawah 60°C.

2.7.1 Gum Arab

Gum arab adalah eksudat kering dari pohon Acacia. Senyawa ini merupakan garam netral/ sedikit asam polisakarida kompleks yang mengandung anion kalsium, magnesium dan kalium. Molekul berbentuk gelungan kaku dengan banyak rantai samping dan berbobot molekul sekitar 300.000. molekul terdiri atas empat gula, L-arabinosa, L- ramnosa, D-galaktosa dan asam D-glukuronat. Gum arab memerlukan konsentrasi tinggi untuk meningkatkan kekentalan, sebagai penghambat pengkristalan dan pengemulsi. Gum arab membentuk koaservat dengan gelatin dan banyak protein lain (de Man, 1997).

Gum arab merupakan hidrokoloid yang sangat larut dalam air dan merupakan emulsifier yang efektif karena dalam melindungi sistem koloid. Gum arab secara alami adalah percampuran dari garam kalsium, magnesium, dan kalium dengan asam polisakarida (asam arabik). Komposisi gum arab terdiri dari 30,3% L-arabinosa, 11,4% L-ramnosa, 36,6% D-galaktosa dan 13,8% asam D-glukuronat (Koswara, 1995). Gum arab jauh lebih mudah larut dalam air dibanding hidrokoloid lain. Gum arab larut dalam air dingin dan panas, berfungsi sebagai stabilizer serta mempunyai daya rekat tinggi jika dalam bentuk larutan. Dalam industri digunakan untuk melindungi flavor saat evaporasi dan menyerap kelembapan dari udara (Krocha *et al.*, 1997). Gum arab memiliki sifat tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna dan tidak beracun, tidak mengandung kalori dan digolongkan dalam serat larut (Hui, 1992).

2.7.2 Gelatin

Gelatin adalah suatu jenis protein yang diekstraksi dari jaringan kolagen kulit, tulang atau ligamen hewan. Gelatin diaplikasikan sebagai bahan penyalut flavor, pewarna dan vitamin. Menurut Krocha *et al.*, (1997), menjelaskan bahwa gelatin digunakan untuk mengkapsulkan bahan makanan dan obat-obatan berkadar air rendah atau fase minyak. Dalam hal ini gelatin memberikan perlindungan terhadap cahaya dan oksigen, disamping peningkatan rendemen.

Gelatin diproduksi dari tulang atau kulit hewan yang telah diperlakukan dengan basa atau asam yang diikuti dengan langkah-langkah ekstraksi air. Gelatin berbentuk bubuk kuning transparan, fleksibel dengan bentuk tidak beraturan. Gelatin merupakan protein yang apabila ditambah air panas akan membentuk disperse koloidal dan mempunyai kadar air berkisar 16-18%. Sisanya merupakan protein dengan kandungan terbesar glisin 25%. Asam amino lainnya adalah arginin, prolin, lisin dan leusin (Winarno, 2002).

Hui (1992), menyatakan bahwa bila gelatin didiamkan dalam air dingin, maka bahan ini akan menyerap air dan akan mengembang 5-10 kali lipat dari volume semula, menjadi seperti karet atau jeli dan secara kaku dapat dipertahankan bentuknya. Peningkatan temperature hingga diatas 40°C membuat granula gelatin yang tidak larut menjadi larut dan terbentuklah larutan. Gel akan terbentuk bila larutan didinginkan. Gelatin mempunyai kemampuan untuk membentuk gel pada level pH dalam system bahan pangan dan tidak mengakibatkan terjadinya sineresis.

Gelatin mempunyai sifat keras, tidak berasa, tidak berbau, apabila kering warnanya hampir putih. Standart mutu gelatin dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Standart Mutu Gelatin Menurut SNI

Karakteristik	Syarat
Warna	Tidak berwarna
Bau, rasa	Normal (dapat diterima konsumen)
Kadar Air	Maks 16%
Kadar Abu	Maks 3,25%
Logam Berat	Maks 50 mg/kg
Arsen	Maks 2 mg/kg
Tembaga	Maks 30 mg/kg
Seng	Maks 100mg/kg
Sulfit	Maks 1000 mg/kg

Sumber: Hadiwiyoto (1993)

2.7.3 Lesitin

Lesitin biasanya bentuk L-alpha. Lesitin diisolasi dari otak sapi, juga jantung dan hati sapi, kuning telur (dikeringkan), dari burung merak, tetapi juga ada dari kedelai sehingga sumber lesitin bisa dari hewan atau tanaman. Lesitin dapat menjaga minyak dan air tidak terpisah, mencegah ketengikan, mengurangi percikan saat penggorengan. Pengembangan zat emulsi basis lesitin atau tokoferol tidak hanya bermanfaat tunggal, tetapi aneka fungsi lain termasuk gizi pangan tercakup pula. Serentak pengemulsi meningkatkan gizi protein, lemak dan karbohidrat (Hui, 1992).

Pada zat pengemulsi berkomplek lesitin biasanya mengandung selulosa (2%), hemi selulosa (6%), gula (14%), yang meliputi sukrosa, stakiosa, rafinosa, glukosa, fruktosa. Kandungan vitamin meliputi betakaroten, thiamin, riboflavin, niasin, asam pantotenat, piridoksin, biotin, asam folat, tokoferol, inositol, kholin, dan asa askorbat. Mineral mencakup kalium, Na, Ca, Mg, P, S, Cl, Fe, Cu, Mn dan Zn (Winarno, 2002).

2.7.4 Carboxymethyl cellulose (CMC)

Carboxymethyl cellulose (CMC) merupakan turunan selulosa yang sering dipakai dalam industri makanan untuk mendapatkan tekstur yang baik. Misalnya dalam pembuatan eskrim, pemakaian CMC akan memperbaiki tekstur dan kristal laktosa yang terbentuk akan lebih halus. CMC juga sering dipakai dalam bahan makanan sebagai untuk mencegah terjadinya retrogradasi. CMC yang sering dipakai pada industri makanan adalah garam Na carboxymethyl cellulose disingkat CMC yang dalam bentuk murninya disebut gum selulosa. Karena CMC mempunyai gugus karboksil, maka viskositas larutan CMC dipengaruhi oleh pH larutan; pH optimumnya adalah 5, dan apabila pH terlalu rendah (<3), CMC akan mengendap (Winarno, 2002).

CMC akan terdispersi dalam air, butiran-butiran CMC yang bersifat hidrofilik akan menyerap air dan membengkak. Air sebenarnya berada diluar granula dan bebas bergerak sehingga keadaan larut lebih mantap dan terjadi peningkatan viskositas cairan (Fenema *et al.*, 1996).