

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*)

Ikan tenggiri (*Scomberomorus commerson*) merupakan anggota dari *family Scombridae*, yang dapat hidup pada daerah perlautan. Ikan tenggiri termasuk ke dalam kelompok ikan karnivora yang buas atau predator (Sheedy, 2006 dalam Abas 2014). Klasifikasi ikan tenggiri menurut Sheedy (2006) dalam Abas (2014) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Class	: Actinopterygii
Ordo	: Perciformes
Family	: Scombridae
Genus	: Scomberomorus
Spesies	: <i>Scomberomorus commerson</i>



Sumber : *Diane Rome Peebles, 1992*

Gambar 1. Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*)

Ikan tenggiri memiliki bentuk memanjang, daging kulit licin, tidak memiliki sisik kecuali sisik pada gurat sisi yang kecil, sirip punggung ada dua, letak berdekatan dengan bagian depan yang disokong dengan jari – jari keras berjumlah 16-17 buah, yang belakang disokong dengan 3-4 jari-jari keras dan 13-14 jari-jari lunak. Mulut lebar, rahang bagian atas dan rahang bagian bawah bergerigi tajam dan kuat, langit – langit bergerigi kecil – kecil. Warna punggung kebiru – biruan, pinggiran tubuh dan perut berwarna perak. Jenis ikan ini tergolong ikan yang besar dengan panjang tubuh dapat mencapai 150 cm (Sheedy, 2006).

Ikan tenggiri termasuk jenis ikan pelagis yang hidup di permukaan laut ataupun didekatnya. Semua jenis ikan pelagis mengandung omega 3 yang sangat bermanfaat bagi pertumbuhan serta perkembangan otak manusia (Mutakin 2001). Hasil analisa proksimat ikan tenggiri memiliki kandungan air sebanyak 76,5%, protein 21,4%, lemak 0,56%, karbohidrat 0,61% dan kadar abu yaitu 0,93%. Berikut komposisi kandungan ikan tenggiri menurut Stansby, 1962 dalam Astri, dkk. (2012) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kandungan Ikan Tenggiri

Komposisi	Jumlah (%)
Protein	18-20
Lemak	0,2-5
Karbohidrat	<5
Abu	1-3
Air	60-80

Sumber : *Stansby, 1962 dalam Astri dkk., 2012*

Ikan tenggiri hidup dalam iklim tropis yang juga merupakan iklim yang dimiliki oleh Indonesia. Perairan laut yang ada di Indonesia merupakan tempat yang cocok bagi ikan tenggiri. Keberadaan ikan tenggiri ada hampir di seluruh perairan seperti Sumatera, Jawa, Nusa Tenggara, Kalimantan, Sulawesi, Maluku dan Irian (Astri, dkk., 2012).

2.2 Tulang Ikan

Tulang ikan adalah bagian atau komponen yang keras yang terdapat pada ikan, tulang ikan terdapat dari bagian tubuh ikan sebanyak 12,4%. Tulang ikan tenggiri memiliki nilai gizi yang kaya karena unsur utama dari tulang ikan adalah kalsium, fosfor, dan karbonat (Whitney dkk., 1987 dalam Astri, dkk., 2012). Ikan tenggiri merupakan jenis ikan bertulang keras mempunyai kandungan kolagen dan ikan bertulang keras berkisar antara 15-17% (Junianto, 2006).

2.3 Kolagen

Kolagen merupakan komponen utama lapisan kulit dermis yang terbuat dari sel fibroblast yang tersusun dari berbagai macam asam amino (Trimmerinda, 2007). Kolagen merupakan komponen yang struktur utama dari jaringan pengikat meliputi 30% dari total protein pada jaringan organ tubuh vertebrata dan invertebrata (Poppe, 1997). Kolagen merupakan protein utama yang menyusun sekitar 30% dari total protein pada tubuh hewan (Pati *et al.*, 2010).

Eastoe (1977) dalam Tsuruyya (2014) menyebutkan bahwa sumber kolagen yang tinggi dan yang dapat dijadikan gelatin dapat berasal dari kelompok hewan adalah sebagai berikut:

- a. tulang: mamalia (sapi, babi, kelinci), burung, reptil, ikan (*cod, halibut*);
- b. kulit: mamalia, reptil (buaya, ular), ikan (*elasmobranchs*);
- c. tulang rawan: burung/ayam, ikam
- d. tendon: burung/ayam

Sumber kolagen pada ikan yang terdapat di bagian tulang mencapai 10-20% dari berat total tubuh ikan. Kandungan kolagen pada ikan yang bertulang keras sebesar 15-17% yang termasuk ikan bertulang keras seperti ikan kakap merah, ikan tuna, ikan nila (Sari *et al.*, 2012). Junianto (2006) menyebutkan bahwa ikan tenggiri merupakan jenis ikan bertulang keras yang mempunyai kandungan kolagen berkisar antara 15-17%.

Winarno (2002) menerangkan bahwa kolagen (protein) akan mengalami kerusakan yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti pengaruh panas, reaksi kimia seperti asam atau basa, guncangan dan sebagainya. Selain itu juga protein akan mengalami degradasi atau pemecahan molekul kompleks menjadi molekul sederhana yang disebabkan oleh pengaruh asam, basa atau enzim.

Serabut kolagen juga akan mengalami penyusutan terjadi apabila dilakukan proses pemanasan diatas suhu penyusutan. Pada ikan suhu penyusutan kolagen adalah 45°C. Jika kolagen dipanaskan pada lebih dari 45°C, maka akan terjadi perubahan struktur dimana serabut *triple helix* yang dipecah menjadi lebih panjang. Pemecahan ini menyebabkan struktur tersebut menjadi lilitan acak yang larut dalam air inilah yang disebut gelatin (Fernandez-diaz *et al.*, 2001).

Molekul kolagen tersusun dari kurang lebih dua puluh asam amino yang memiliki bentuk agak berbeda bergantung pada sumber bahan bakunya. Asam amino glisin, prolin dan hidroksiprolin merupakan asam amino utama kolagen. Asam-asam amino aromatik dan sulfur terdapat dalam jumlah yang sedikit. Hidroksiprolin merupakan salah satu asam amino pembatas dalam berbagai protein (Chaplin, 2005).

Molekul dasar pembentuk kolagen disebut tropokolagen yang mempunyai struktur batang dengan BM 300 kDa, dimana di dalamnya terdapat tiga rantai polipeptida yang sama panjang, bersama-sama membentuk struktur heliks. Tiap tiga rantai polipeptida dalam unit tropokolagen membentuk struktur heliks tersendiri, menahan bersama-sama dengan ikatan hidrogen antara grup NH dari residu glisin pada rantai yang satu dengan group CO pada rantai lainnya. Cincin pirolidin, prolin, dan hidroksiprolin membantu pembentukan rantai polipeptida dan memperkuat triple heliks (Wong, 1989). Tropokolagen akan terdenaturasi oleh pemanasan atau perlakuan dengan zat seperti asam, basa, urea, dan potassium permanganat.

2.4 Gelatin

Gelatin adalah derivat protein dari kolagen yang ada pada kulit, tulang, dan tulang rawan. Susunan asam aminonya hampir mirip dengan kolagen, dimana glisin sebagai asam amino utama dan merupakan 2/3 dari seluruh asam amino yang menyusunnya, 1/3 asam amino tersisa diisi oleh prolin dan hidroksiprolin (Chaplin, 2005). Gelatin merupakan salah satu jenis protein alami yang diperoleh dari jaringan kolagen yang terdapat pada tulang dan kulit hewan melalui proses hidrolisis asam atau basa. Menurut Saleh (2004) gelatin merupakan salah satu hidrokoloid yang digunakan sebagai *gelling*, bahan pengental (*thickner*) atau penstabil.

Gelatin dapat larut dalam air, asam asetat dan pelarut alkohol seperti gliserol, propilen glikol, sorbitol dan manitol, tetapi tidak dapat larut dalam alkohol seperti aseton, karbon tetraklorida, benzen, petroleum eter dan pelarut organik lainnya. Gelatin mudah larut pada suhu 71,1°C dan cenderung membentuk

gel pada suhu 48,9°C (Norland, 1997). Gelatin memiliki fisikokimia yang unik yaitu dapat larut dalam air, transparan, tidak berbau, tidak memiliki rasa (Guillen *et al.*, 2011). Gelatin memiliki sifat *reversible* dari bentuk sol ke gel, membengkak atau mengembang dalam air dingin, membentuk film, mempengaruhi viskositas suatu bahan dan dapat melindungi sistem koloid (Junianto *et al.*, 2006). Gelatin larut dalam air panas dan jika didinginkan akan memebentuk gel (Anonim, 1995). Sifat khas lainnya dari gelatin yang disukai hampir seluruh industri makanan maupun farmasi yaitu *melting in mouth* (meleleh dalam mulut), karena titik leleh gelatin antara 27-34°C, oleh sebab itu gelatin disebut *miracle food* (Poppe, 1992).

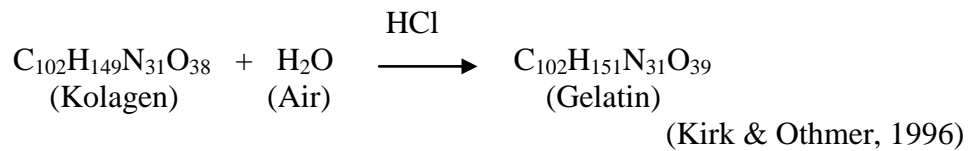
Senyawa gelatin merupakan suatu polimer linier asam amino. Gelatin tersusun atas 18 asam amino yang saling terikat dan dihubungkan dengan ikatan peptida membentuk rantai polimer yang panjang (Amiruldin, 2007). Berikut 18 macam asam amino yang terdapat dalam gelatin yang disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Asam Amino pada Gelatin

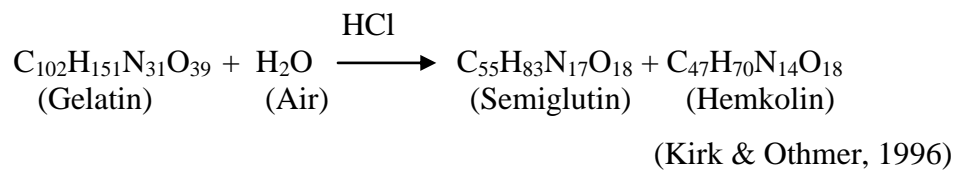
Asam amino	Jumlah (%)	Asam Amino	Jumlah (%)
Alanin	11,0	Lisin	4,5
Argini	8,8	Metionin	0,9
Asam Aspartat	6,7	Prolin	16,4
Asam Glutamat	11,4	Serin	4,2
Genilalanin	2,2	Sistin	0,07
Glisin	27,5	Theorin	2,2
Histidin	0,78	Tirosin	0,3
Hidroksiprolin	14,1	Valin	2,6
Leusin dan iso-Keusin	5,1	Phenilalanin	1,9

Sumber : Eastone dan Leach (1997) dalam Amiruldin (2007)

Reaksi kimia dari perubahan kolagen menjadi gelatin dengan jalan hidrolisis :



Reaksi tersebut terjadi pada suhu 60°C-95°C, jika suhu lebih dari 95°C, maka terjadi pemecahan gelatin dengan reaksi sebagai berikut:



2.5 Sifat Fisik dan Kimia Gelatin

Sifat fungsional merupakan sifat fisik dan kimia yang terdapat pada gelatin dan sangat mempengaruhi karakteristiknya. Adapun yang menjadi sifat fisik pada gelatin meliputi kekuatan gel, viskositas, titik leleh, titik gel, derajat putih, aktivitas dan stabilitas emulsi. Sementara yang menjadi sifat kimia dari gelatin antara lain kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan nilai pH.

Viskositas pada gelatin adalah interaksi hidrodinamik antara molekul gelatin dalam larutan. Titik leleh pada gelatin adalah suhu dimana gel gelatin mencair ketika dipanaskan perlahan-lahan. Titik gel adalah suhu pada waktu larutan gelatin membentuk gel ketika didinginkan pada suhu *chilling*. Derajat putih adalah tolak ukur untuk kualitas produk gelatin yang dihasilkan yang ditentukan dari bahan baku dan proses pembuatan gelatin (Stainsby, 1997 dalam Tsuroyya, 2014).

Gelatin terbagi menjadi dua tipe berdasarkan perbedaan proses pengolahannya yaitu tipe A dan tipe B. Dalam pembuatan gelatin tipe A, bahan baku diberi perlakuan perendaman dalam larutan asam sehingga proses ini dikenal dengan sebutan proses asam. Sedangkan dalam pembuatan gelatin untuk tipe B, perlakuan yang diaplikasikan adalah perlakuan basa atau sering disebut proses

alkali (Utama, 1997) dalam Miskah (2010). Berikut penjelasan sifat fisik dan kimia gelatin tipe A dan B yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Sifat-sifat Fisik dan Kimia Gelatin

Sifat	Tipe A	Tipe B
Kekuatan Gel (bloom)	50-300	50-300
pH	3,8-5,5	4,7-5,4
Titik Isoelektrik	7-9	4,7-5,4
Viskositas	15-75	20-75
Kadar abu	0,3-2	0,5-2

Sumber: *GMIA, 2012*

Dalam memenuhi standar produk gelatin yang dihasilkan, maka diperlukan acuan khusus untuk menilai hasil yang dihasilkan yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Standar Gelatin Menurut SNI No. 06-3735 Tahun 1995 dan British Standard : 757 Tahun 1975

Karakteristik	SNI	British Standar
Warna	Tidak Berwarna Sampai Kekuningan	Kuning Pucat
Bau dan Rasa	Normal	
Kadar Abu	Maksimum 3,25%	
Kadar Air	Maksimum 16%	
Kekuatan Gel		50-300 bloom
Protein	87,25 %	
Viskositas		15-70 mps atau 1,5-7 cPs
pH		4,5-6,5
Logam Berat	Maksimum 50 mg/kg	
Arsen	maksimum 2 mg/kg	
Tembaga	Maksimum 30 mg/kg	
Seng	Maksimum 100 mg/kg	
Sulfit	Maksimum 1000 mg/kg	

Sumber : a) *Dewan Standarisasi Nasional (SNI No. 06-3735-1995), 1995* b) *British Standar, 1975*

2.6 Analisis Karakteristik Gelatin

2.6.1 Kadar Air

Kadar air merupakan persentase air yang terikat oleh suatu bahan terhadap bobot kering ovennya. Penentuan kadar air dilakukan untuk mengetahui banyaknya air yang terikat oleh komponen padatan bahan tersebut. Kandungan air dalam suatu bahan dapat menentukan penampakan, tekstur dan kemampuan bertahan bahan tersebut terhadap serangan mikroorganisme yang dinyatakan dalam a_w , yaitu jumlah air bebas yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya (Sudarmadji, 1995).

2.6.2 Kadar Abu

Kadar abu menunjukkan jumlah bahan anorganik yang terdapat dalam bahan organik. Abu menunjukkan jumlah bahan anorganik yang tersisa selama proses pembakaran tinggi (suhu sekitar 600⁰C) selama dua jam. Jumlah abu dipengaruhi oleh jumlah ion-ion anorganik yang terdapat dalam bahan selama proses berlangsung.

2.6.3 Rendemen

Rendemen merupakan persentase gelatin yang dihitung berdasarkan perbandingan antara gelatin serbuk yang dihasilkan dengan berat bahan baku (tulang ikan tenggiri) yang telah dibersihkan. Semakin banyak rendemen yang dihasilkan maka semakin efisien perlakuan yang diterapkan.

2.6.4 Derajat Keasaman (pH)

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan (Soleh, 2009). pH gelatin adalah derajat keasaman gelatin yang merupakan salah satu parameter standar mutu gelatin. Pengukuran pH larutan gelatin mempengaruhi sifat-sifat gelatin, standar pH gelatin tipe A berkisar antara 3,8 sampai 6,0.

2.6.5 Viskositas

Viskositas adalah daya aliran molekul dalam suatu larutan baik dalam air, cairan organik sederhana dan suspensi serta emulsi encer (De Man, 1997). Viskositas merupakan sifat fisik gelatin yang sangat penting setelah kekuatan gel, karena viskositas mempengaruhi sifat fisik gelatin yang lainnya seperti titik leleh, titik jendal dan stabilitas emulsi. Viskositas gelatin berpengaruh terhadap sifat gel terutama titik pembentukan gel dan titik leleh, dimana viskositas gelatin yang tinggi menghasilkan laju pelelehan dan pembentukan gel yang lebih tinggi dibandingkan gelatin yang viskositasnya rendah. Untuk stabilitas emulsi gelatin diperlukan viskositas yang tinggi (Leiner, 2006). Viskositas dipengaruhi antara lain oleh interaksi hidrodinamik antar molekul gelatin, suhu, pH, dan konsentrasi (Poppe, 1992).

2.6.6 Kadar Protein

Menurut Sudarmadji (1995) kadar protein yang dianalisa dengan cara *Kjeldahl* disebut sebagai kadar protein kasar dengan menentukan jumlah nitrogen yang dikandung oleh suatu bahan. Dasar perhitungan penentuan protein menurut *Kjeldahl* menyatakan bahwa umumnya protein alamiah mengandung unsur N rata-rata 16% (dalam protein murni). Faktor perkalian yang telah diketahui adalah 5,5 untuk gelatin (kolagen terlarut). Kadar protein dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu destruksi, destilasi dan titrasi.

Destruksi merupakan proses pemanasan gelatin dengan asam sulfat pekat ditambah katalis yang berguna untuk mempercepat reaksi. Senyawa karbon dan hidrogen yang terdapat dalam rantai polipeptida teroksidasi menjadi CO, CO₂ dan H₂O, sedangkan senyawa nitrogennya akan berubah menjadi (NH₄)₂SO₄. Destilasi merupakan proses dimana (NH₄)₂SO₄ dipecah menjadi ammonia (NH₃) dengan penambahan NaOH 33% dan dipanaskan. Ammonia yang dibebaskan selanjutnya ditangkap oleh H₃BO₃ 0.02 N dan dengan penambahan indikator mengsel, larutan yang diperoleh berwarna keunguan. Larutan tersebut dititrasi dengan H₂SO₄ 0.02 N dimana NaOH

bereaksi dengan H_3BO_3 bebas (tidak berikatan dengan ammonium). Titrasi dihentikan ketika indikator berwarna kehijauan.

2.6.7 Kekuatan Gel

Kekuatan gel gelatin didefinisikan sebagai besarnya kekuatan yang diperlukan oleh *probe* untuk menekan gel setinggi empat mm sampai gel pecah. Satuan untuk menunjukkan kekuatan gel yang dihasilkan dari suatu konsentrasi tertentu disebut derajat bloom. Salah satu sifat fisik yang penting pada gelatin adalah kekuatan untuk membentuk gel yang disebut sebagai kekuatan gel. Kekuatan gel dipengaruhi oleh pH, adanya komponen elektrolit dan non-elektrolit serta bahan tambahan lainnya (Glicksman, 1969) dalam Amirudin, 2007).

Pembentukan gel (gelasi) merupakan suatu fenomena penggabungan atau pengikatan silang rantai-rantai polimer membentuk jalinan tiga dimensi yang kontinyu, sehingga dapat menangkap air di dalamnya menjadi suatu struktur yang kompak dan kaku yang tahan terhadap aliran di bawah tekanan. Pada waktu sol dari gelatin mendingin, konsistensinya menjadi lebih kental, dan selanjutnya akan berbentuk gel. Mekanisme yang tepat tentang pembentukan gel dari sol gelatin masih belum diketahui. Molekul- molekul secara individu bergabung dalam lebih dari satu bentuk kristalin membentuk jalinan tiga dimensi yang menjerat cairan dan berikatan silang secara kuat sehingga menyebabkan terbentuknya gel (Fardiaz, 1989). Kekuatan gel dari gelatin komersial bervariasi antara 50-300 gr bloom. Berdasarkan kekuatan gelnya gelatin dibagi menjadi tiga kategori di bawah ini:

- a. Gelatin dengan Bloom tinggi (250 – 300 gr bloom)
- b. Gelatin dengan Bloom sedang (150 – 250 gr bloom)
- c. Gelatin dengan Bloom rendah (50 – 150 gr bloom)

2.7 Proses Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses yang digunakan untuk memisahkan suatu komponen *solute* dari suatu zat padat ataupun cairan dengan menggunakan suatu pelarut *solvent*. Ekstraksi adalah penyarian zat-zat berkhasiat atau zat-zat aktif dari bagian tanaman obat, hewan dan beberapa jenis ikan termasuk biota laut. Zat-zat aktif terdapat di dalam sel, namun sel tanaman dan hewan berbeda demikian pula ketebalannya, sehingga diperlukan metode ekstraksi dengan pelarut tertentu dalam mengekstraksinya. Tujuan ekstraksi bahan alam adalah untuk menarik komponen kimia yang terdapat pada bahan alam. Ekstraksi ini didasarkan pada prinsip perpindahan massa komponen zat ke dalam pelarut, dimana perpindahan mulai terjadi pada lapisan antar muka kemudian berdifusi masuk ke dalam pelarut (Harbone, 1987). Ekstraksi dapat dibedakan menjadi beberapa metode, yaitu:

2.7.1 Meserasi

Meserasi adalah proses ekstraksi simplisia menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengadukan pada suhu ruangan. Prosedurnya dilakukan dengan merendam simplisia dalam pelarut yang sesuai dalam wadah tertutup. Pengadukan dilakukan dapat meningkatkan kecepatan ekstraksi. Kelemahan dari meserasi adalah prosesnya membutuhkan waktu yang cukup lama. Ekstraksi secara menyeluruh juga dapat menghabiskan sejumlah besar volume pelarut yang dapat berpotensi hilangnya metabolit. Beberapa senyawa juga tidak terekstraksi secara efisien jika kurang terlarut pada suhu kamar (27°C). Ekstraksi secara meserasi dilakukan pada suhu kamar (27°C), sehingga tidak menyebabkan degradasi metabolit yang tidak tahan panas (Departemen Kesehatan RI, 2006).

2.7.2 Perkolasi

Perkolasi merupakan proses mengekstraksi senyawa terlarut dari jaringan selular simplisia dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna yang umumnya dilakukan pada suhu ruangan. Perkolasi cukup sesuai, baik untuk ekstraksi pendahuluan maupun untuk jumlah besar (Departemen Kesehatan RI, 2006).

2.7.3 Sokletasi

Sokletasi merupakan penyarian simplisia secara berkesinambungan, cairan penyari dipanaskan sehingga menguap, uap cairan penyari terkondensasi menjadi molekul-molekul air oleh pendingin balik dan turun menyari simplisia dalam klongsong dan selanjutnya masuk kembali ke dalam labu alas bulat setelah melewati pipa sifon (Sudjadi, 1988).

2.7.4 Refluks

Ekstraksi dengan cara ini pada dasarnya adalah ekstraksi berkesinambungan. Bahan yang akan diekstraksi direndam dengan cairan penyari dalam labu alas bulat yang dilengkapi dengan alat pendingin tegak, lalu dipanaskan sampai mendidih. Cairan penyari akan menguap, uap tersebut akan diembunkan dengan pendingin tegak dan akan kembali menyari zat aktif dalam simplisia tersebut, demikian seterusnya (Harbone, 1987).

2.7.5 Metode Destilasi Uap

Destilasi uap adalah metode yang populer untuk ekstraksi minyak-minyak menguap (esensial) dari sampel tanaman. Metode destilasi uap diperuntukan untuk menyari simplisia yang mengandung minyak menguap atau mengandung komponen kimia yang mempunyai titik didih yang tinggi pada tekanan udara normal.

Suatu proses ekstraksi biasanya melalui tahap-tahap:

- a. Pencampuran bahan-bahan ekstraksi dengan pelarut dan membiarkannya saling kontak. Dalam hal ini perpindahan massa secara difusi pada bidang antar muka bahan ekstraksi dengan pelarut. Dengan demikian terjadi pelarutan ekstrak.
- b. Memisahkan larutan ekstrak dari refinat yang sering dilakukan dengan cara penjernihan atau filtrasi.
- c. Mengisolasi ekstrak dari larutan ekstrak dan mendapatkan kembali pelarut, umumnya dengan menguapkan pelarut. Dalam hal-hal tertentu, larutan ekstrak dapat langsung diolah lebih lanjut atau diolah setelah dipekatkan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi:

a. Ukuran Partikel

Ukuran partikel mempengaruhi laju ekstraksi dalam beberapa hal. Semakin kecil ukurannya, semakin besar luas permukaan antara padat dan cair, sehingga laju perpindahannya menjadi semakin besar. Dengan kata lain, jarak untuk berdifusi yang dialami oleh zat terlarut dalam padatan adalah kecil.

b. Zat Pelarut

Larutan yang akan dipakai sebagai zat pelarut seharusnya merupakan pelarut pilihan yang terbaik dan viskositasnya harus cukup rendah agar dapat bersirkulasi dengan mudah.

c. Temperatur

Dalam banyak hal, kelarutan zat terlarut (pada partikel yang diekstraksi) di dalam pelarut akan naik bersamaan dengan kenaikan temperatur untuk memberikan laju ekstraksi yang lebih tinggi.

d. Pengadukan Fluida

Pengadukan pada zat terlarut adalah penting karena akan menaikkan proses difusi, sehingga menaikkan perpindahan material dari permukaan partikel ke zat pelarut.

Ekstraksi adalah proses denaturasi untuk mengubah kolagen menjadi gelatin dengan penambahan senyawa pemecah ikatan hidrogen pada suhu kamar atau suhu yang lebih rendah. Ekstraksi juga dapat dilakukan dengan menggunakan air panas, dimana pada proses ini terjadi denaturasi, peningkatan hidrolisis dan kelarutan gelatin. Waktu yang diperlukan untuk ekstraksi adalah 4-8 jam dengan suhu antara 55-100°C (Viro, 1992).

Proses ekstraksi yang dilakukan dengan menggunakan suhu yang tinggi bertujuan untuk merusak konfigurasi *triple helix* kolagen dan merubah bentuk *helix* menjadi bergulung yang akan menghasilkan fase gelatin ketika dingin (Djabourov *et al.*, 1993).

Kirk dan Othmer (1996) menyatakan bahwa konversi kolagen menjadi gelatin dipengaruhi oleh pH, jenis bahan pelarut, suhu dan pengonsentrasian. Peningkatan lama pemasakan (ekstraksi) atau pemanasan dalam air akan meningkatkan kelarutan kolagen sehingga rendemen gelatin akan meningkat, lebih lanjut dikatakan jika suhu ekstraksi melampaui 90°C, maka konsentrasi gelatin akan meningkat dalam ekstraksinya.

2.8 Pemanfaatan Gelatin

Penggunaan gelatin sudah semakin meluas, baik untuk produk pangan maupun non pangan. Untuk produk pangan gelatin dapat dimanfaatkan sebagai bahan penstabil (*stabilizer*), pembentuk gel (*gelling agent*), pengikat (*binder*), pengental (*thickener*), pengemulsi (*emulsifier*), perekat (*adhesive*), *whipping agent*, dan pembungkus makanan yang bersifat dapat dimakan (*edible coating*). Industri pangan yang membutuhkan gelatin antara lain industri konfeksioneri, produk jelly, industri daging, industri susu, produk *low fat*, dan industri *food supplement* (Raharja, 2004). Gelatin juga digunakan dalam industri non pangan seperti industri pembuatan film, industri farmasi (seperti produksi kapsul lunak, cangkang kapsul dan tablet), industri teknik (sebagai bahan pembuat lem, kertas, cat, dan bahan perekat), dan juga digunakan dalam industri kosmetika (seperti pemerah bibir, shampo dan sabun) (Poppe, 1992). Wardani dan Agnetasius (2009) mengemukakan fungsi-fungsi gelatin pada produk pangan, farmasi, kedokteran, dan kosmetika dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Fungsi-fungsi Gelatin

Jenis Produk	Fungsi dan Contoh Produk
Produk pangan secara umum	Sebagai pengental, pengumpal, membuat produk menjadi elastis, pengemulsi, penstabil, pengikat air, dan memperkaya gizi dalam produk seperti pudding, sirup, dan permen kenyal.
Daging olahan	Untuk meningkatkan daya ikat air, konsistensi dan stabilitas produk sosis, kornet, dan ham.
Susu olahan	Untuk memperbaiki tekstur, konsistensi dan stabilitas produk dan menghindari syneresis pada youghurt, es krim, susu asam, dan keju cottage.
<i>Bakery</i>	Untuk menjaga kelembaban produk, sebagai perekat bahan pengisi isi roti.
Minuman	Sebagai penjernih sari buah (<i>juice</i>), bir, dan wine.
Buah-buahan	Sebagai pelapis untuk menjaga kesegaran dan keawetan buah.
Bidang kedokteran	Dapat digunakan sebagai penghilang rasa nyeri sendi serta untuk bahan keperluan pembedahan.
Bidang farmasi	Digunakan sebagai pembungkus kapsul atau tablet obat. Gelatin membuat kapsul menjadi lebih mudah ditelan dan dapat menghilangkan bau ataupun rasa yang tidak enak ketika meminum obat.
Kosmetik	Sebagai penstabil emulsi pada sampo, penyegar, <i>lotion</i> , sabun cair, lipstik, cat kuku, dan krim pelindung sinar uv.
Fotografi	Sebagai medium pengikat untuk bahan pembentuk <i>image</i> .
Film	Sebagai pembawa dan pelapis zat warna film dan membuat film menjadi lebih sensitif.

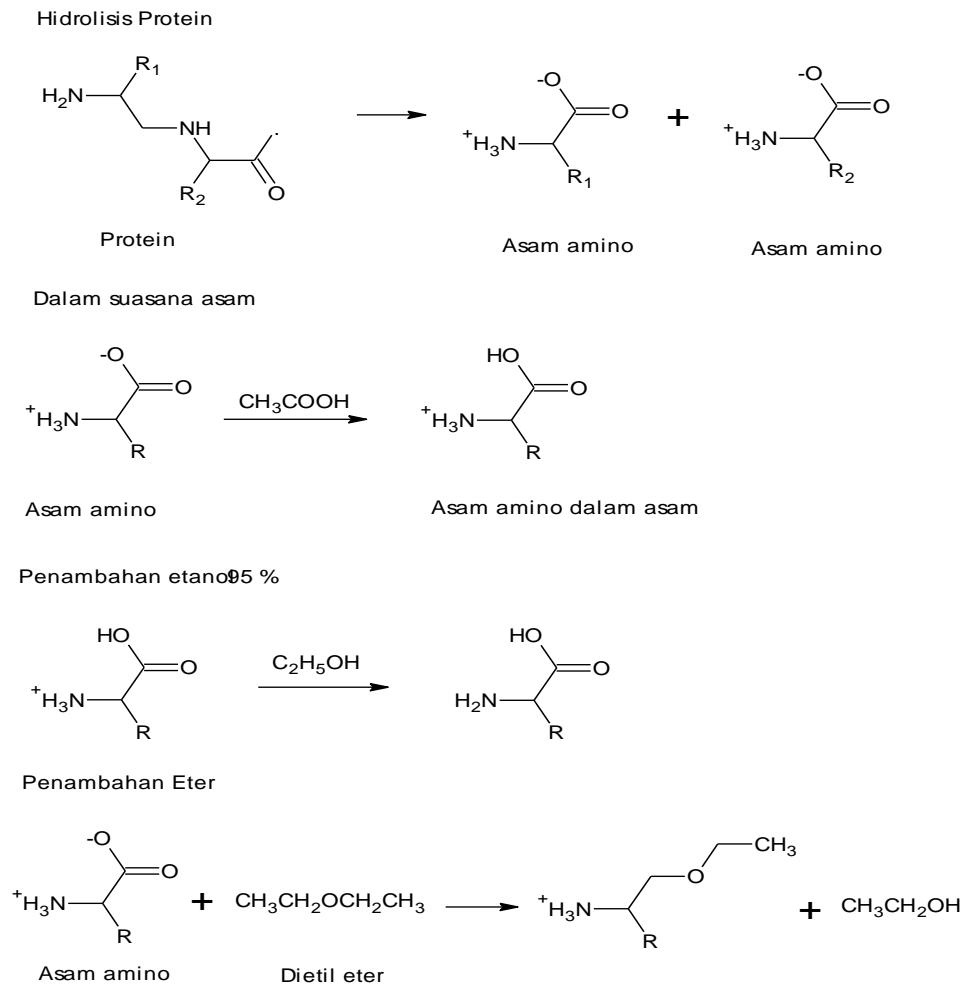
Sumber: Wardani dan Agnetasius, 2009

2.9 α -Casein

Casein merupakan protein yang khas dari susu. *Casein* dibuat oleh kelenjar susu. Sumber utama protein susu adalah asam amino yang terdapat dalam darah (Kleiner dan Orten, 1962). *Casein* merupakan kompleks senyawa protein dengan garam Ca, P dan sejumlah kecil Mg dan sitrat sebagai agregat makromolekul yang disebut kalsium fosfo kaseinat atau *micelle cassein* (Eskin *et al.*, 1990). *Micelle* ini mengandung partikel-partikel globular kecil yang terdiri dari 10-100 molekul kasein yang disebut *submicelle*. *Submicelle* ini mempunyai sisi bagian dalam yang bersifat hidrofobik dan permukaan yang bersifat hidrofilik. Keadaan ini membuat mereka tidak larut dalam air. *Cassein* dapat mengendap pada pH 4,6. Agregat dari *micelle* apabila diberi enzim, asam dan juga dipanaskan dapat membentuk gel setelah beberapa lama.

Casein merupakan salah satu protein dalam susu yang diketahui jumlahnya paling banyak dalam susu. Susu mengandung sejumlah protein yang jumlahnya berkisar antara 2,8-4,0% (Eckles *et al.*, 1957) dan menurut Soeparno *et al.* (2001) protein dalam susu terdiri atas *cassein* (80%), laktalbumin (18%) dan laktoglobulin (0,05 -0,07%).

Casein terdapat dalam susu sebagai suatu suspensi koloidal partikel-partikel kompleks yang disebut misel (Soeparno, 1992). *Casein* terdiri dari tiga komponen yaitu α -*cassein*, β -*cassein* dan δ -*casein*. Alfa-*casein* dan β -*casein* terbentuk di dalam kelenjar susu atau ambing sedang δ -*casein* mula-mula ditemukan di dalam aliran darah kemudian masuk ambing lalu bergabung dengan kompleks α -*casein* dan dikenal sebagai κ -*casein* (Lampert, 1975). Berikut reaksi kimia ekstraksi casein yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Sumber : *Fitria, 2013*

Gambar 2. Reaksi Kimia Ekstraksi *Casein*

Seperti halnya asam amino, protein susu (kasein) bersifat amfoter. Struktur primer dari asam-asam amino yang disatukan dengan ikatan-ikatan peptida. Protein memiliki pH isoelektrik, pada pH tersebut tidak memiliki muatan positif dan negatif, sehingga dapat membentuk agregat yaitu gumpalan yang keruh dan mengendap. Sebagian protein menunjukkan kelarutan yang minimal pada pH isoelektriknya. Sifat ini yang digunakan untuk memisahkan kasein dari susu.

2.10 Susu Sapi

Susu adalah hasil sekresi kelenjar susu hewan mamalia betina sebagai sumber gizi bagi anaknya. Kebutuhan gizi pada setiap hewan mamalia betina bervariasi sehingga kandungan susu yang dihasilkan juga tidak sama pada hewan mamalia yang berbeda (Potter, 1976).

Susu mengandung protein yang bermutu tinggi dengan kadar lemak 3,0-3,8%. Susu ini merupakan sumber kalsium dan fosfat yang baik, tinggi kandungan vitamin A, thimin, niacin, dan riboflavin. Namun susu rendah akan mineral, terutama zat besi. Susu memiliki kadar air sebanyak 87,5%. Kandungan gulanya cukup tinggi sebesar 5%, tetapi rasa yang dimiliki tidak manis karena gula yang terkandung dalam susu adalah laktosa yang tingkat kemanisannya lebih rendah dari gula pasir atau sukrosa (Ide, 2008).

Menurut Aak (1995), kriteria air susu sapi yang baik setidaknya-tidaknya memenuhi hal-hal berikut:

- a. Bebas dari bakteri patogen.
- b. Bebas dari zat-zat yang berbahaya atau toksin seperti intoksida.
- c. Tidak tercemar oleh debu dan kotoran.
- d. Memiliki cita rasa normal.

Komposisi susu umumnya berbeda untuk masing-masing spesies hewan yang berbeda. Perbedaan tersebut juga ditemukan dalam ras dan *breed* sebagai sifat genetik dan pemuliaan (Hidayat *et al.*, 2006). Berikut komposisi susu sapi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Komposisi Susu Sapi

Komponen	Persentase (%)
Bahan kering	13
Lemak	4
Protein	3,4
<i>Cassein</i>	2,8
Laktosa	4,8
Abu	0,7

Sumber: Hidayat *et al.*, 2006

2.11 Pelarut

Gelatin larut dalam larutan encer dari alkohol polihidrat seperti gliserol dan propilen glikol. Contoh dari larutan sangat polar yang memiliki ikatan hidrogen dan merupakan pelarut organik dimana gelatin akan larut dalam asam asetat, trifluoroetanol, dan formamida. Gelatin tidak larut dalam pelarut organik yang kurang polar seperti benzena, aseton, alkohol primer dan dimetilformamida.

2.11.1 Natrium Klorida (NaCl)

Natrium klorida juga dikenal sebagai garam dapur yang merupakan senyawa ionik dengan rumus NaCl. Natrium klorida pada umumnya merupakan padatan bening dan tak berbau, serta dapat larut dalam gliserol, etilen glikol, dan asam formiat, namun tidak larut dalam HCl. Natrium klorida juga digunakan sebagai bahan pengering yang murah dan aman karena memiliki sifat higroskopis, membuat penggaraman menjadi salah satu metoda yang efektif untuk pengawetan makanan. Selain digunakan dalam memasak, natrium klorida juga digunakan dalam banyak aplikasi, seperti pada pembuatan pulp dan kertas, untuk mengatur kadar warna pada tekstil dan kain, dan untuk menghasilkan sabun, deterjen dan produk lainnya. Natrium klorida memiliki sifat yang higroskopis dikarenakan sifatnya yang menarik air atau menyerap air (Anonim, 2010).

2.11.2 Asam Asetat

Asam asetat adalah pelarut protik hidrofilik (polar), mirip seperti air dan etanol. Asam asetat bercampur dengan mudah dengan pelarut polar atau nonpolar lainnya seperti air, kloroform dan heksana. Sifat kelarutan dan kemudahan bercampur dari asam asetat ini membuatnya digunakan secara luas dalam industri kimia dan laboratorium (Hart, 2003). Selain itu kegunaan asam asetat sebagai pengatur keasaman dalam industri makanan (Setiawan, 2007).

Asam asetat termasuk golongan asam karboksilat, berwujud cairan tidak berwarna dengan bau tajam. Asam asetat yang menyusun sekitar 4-5% cuka, memberi ciri bau dan cita rasanya. Asam karboksilat tergolong polar dan dapat membentuk ikatan hidrogen dengan sesamanya atau dengan molekul 5 lain. Jadi asam karboksilat seperti asam asetat memiliki titik didih tinggi untuk bobot molekulnya. Asam karboksilat seperti asam asetat mengurai di dalam air, menghasilkan anion karboksilat dan ion hidronium. Atom hidrogen (H) pada gugus karboksil ($-\text{COOH}$) dalam asam karboksilat seperti asam asetat dapat dilepaskan sebagai ion H^+ (proton), sehingga memberikan sifat asam (Hart, 2003).

