

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Ikan Gabus (*Channa striata*)

Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan anggota *family Channidae*, yang dapat hidup pada daerah perairan tawar atau sungai, perairan payau, serta rawa-rawa. Ikan gabus termasuk kedalam kelompok ikan karnivora yang buas dan agresif (Chaoesare, 1981 dalam Anuwar, 2010).

Klasifikasi ikan gabus menurut Chaoesare (1981) dalam Anuwar (2010) adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Animalia*

Phylum : *Chordata*

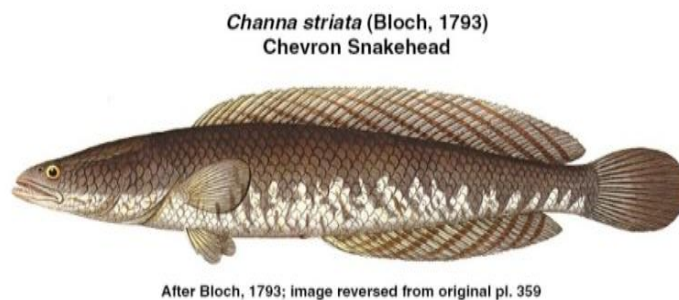
Class : *Agtinopterigii*

Ordo : *Perciformes*

Family : *Chanidae*

Genus : *Channa*

Spesies : *Channa striata*



Gambar 1. Ikan Gabus

Ikan gabus mengandung gizi yang tinggi, yaitu 70% protein dan 21% albumin, asam amino yang lengkap serta *mikronutrien zink, selenium dan iron*). Menurut Dirjen Perikanan (1996), komposisi gizi ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kandungan Ikan Gabus

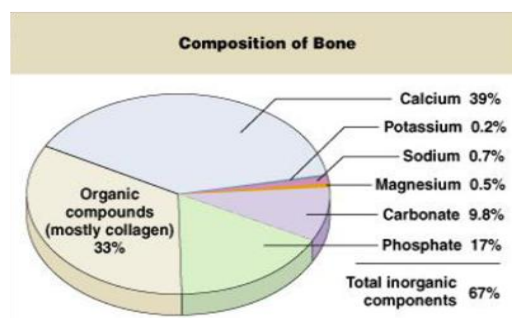
Komposisi	Jumlah (%)
Air	77,40
Protein	19,30
Lemak	1,30
Karbohidrat	1,00
Mineral	1,00

Sumber : Dirjen Perikanan (1996)

Daging ikan gabus sebagai produk pangan sangat banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan kerupuk, sedangkan limbah (jeroan) ikan gabus dapat digunakan sebagai bahan pakan ikan itu sendiri (Nurtitus, 2009). Kulit dan tulang ikan gabus dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan gelatin yang ekonomis.

2.2 Tulang Ikan Gabus

Bahan utama penelitian adalah tulang ikan gabus, proporsi tulang ikan terhadap tubuh ikan mencapai 12,4%. Tulang atau kerangka adalah jaringan yang kuat dan tangguh yang memberi bentuk pada tubuh. Tersusun atas matriks organik keras yang diperkuat dengan endapan garam kalsium dan garam mineral lain dalam tulang. Menurut Anonymous (2009).



Gambar 2. Kandungan Mineral Dalam Tulang (Hernaiawati,2008)

Dari gambar diatas dapat di lihat, bahwa pada tulang ikan mempunyai kandungan kolagen sebanyak 33% yang digunakan sebagai syarat utama untuk membuat gelatin.

2.3 Kolagen Ikan Gabus

Kolagen adalah protein serabut (*fibril*) yang mempunyai sifat fisiologis yang unik, terdapat di jaringan ikat pada kulit, tendon, tulang, kartilago dan lain-lain (Wong, 1989). Protein ini memiliki sifat kurang larut, amorf, dapat memanjang dan berkontraksi. Protein serabut ini tidak larut dalam pelarut encer, sukar dimurnikan, susunan molekulnya dari rantai molekul yang panjang sejajar dan tidak membentuk kristal (Winarno 1997).

Eastoe (1977) menerangkan bahwa bahan dasar dan kelompok hewan yang mempunyai sumber kolagen yang tertinggi dan dapat dijadikan gelatin adalah sebagai berikut:

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



Gambar 3. Tulang Ikan Gabus

Molekul kolagen tersusun dari kira-kira 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 300.000, 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 group 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. Selain itu, serabut kolagen dapat mengalami penyusutan jika dipanaskan di atas suhu penyusutannya (T_s). Suhu penyusutan (T_s) kolagen ikan adalah 45°C . Jika kolagen dipanaskan pada $T > T_s$ (misalnya $65 - 70^{\circ}\text{C}$), serabut triple heliks yang dipecah menjadi lebih panjang. Pemecahan struktur tersebut menjadi lilitan acak yang larut dalam air inilah yang disebut gelatin.

2.4 Gelatin

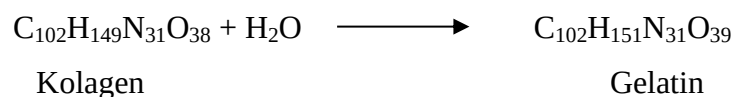
Gelatin berasal dari bahasa latin (*gelatos*) yang berarti pembekuan. Gelatin adalah protein yang diperoleh dari hidrolisis parsial kolagen dari kulit, jaringan ikat dan tulang hewan. Gelatin menyerap air 5-10 kali beratnya. Gelatin larut dalam air panas dan jika didinginkan akan membentuk gel. Sifat yang dimiliki gelatin bergantung pada jenis asam amino penyusunnya. Gelatin merupakan polipeptida dengan bobot molekul antara 20.000 g/mol-250.000 g/mol (Suryani *dkk.*, 2009).

Gelatin adalah protein yang diperoleh dari hidrolisis parsial kolagen dari kulit, jaringan ikat putih dan tulang hewan. Menurut Saleh (2004), gelatin adalah salah satu hidrokoloid yang dapat digunakan sebagai *gelling*, bahan pengental (*thickner*) atau penstabil. Gelatin berbeda dengan hidrokoloid lain, karena kebanyakan hidrokoloid adalah polisakarida seperti karagenan dan pektin,

sedangkan gelatin merupakan protein mudah dicerna, mengandung semua asam-asam amino esensial kecuali triptofan.

Gelatin adalah derivat protein dari serat 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 akan menyusunnya, 1/3 asam amino yang tersisa diisi oleh prolin dan hidroksiprolin (Charley 1982).

Gelatin secara kimiawi diperoleh melalui rangkaian proses hidrolisis kolagen yang terkandung dalam kulit (Abustam dan Said, 2004). Protein kolagen ini secara ilmiah dapat “ditangkap” untuk dikonversi menjadi gelatin. Gelatin secara kimiawi diperoleh melalui rangkaian proses hidrolisis kolagen yang terkandung dalam kulit dan tulang. Reaksi yang terjadi adalah :



Sumber: Miwada dan Simpen, 2007

Gambar 4. Reaksi pembentukan gelatin

Senyawa gelatin merupakan suatu polimer linier asam-asam amino. Pada umumnya rantai polimer tersebut merupakan perulangan dari asam amino glisin-prolin-prolin atau glisin-prolin-hidroksiprolin. Dalam gelatin tidak terdapat asam amino triptofan, sehingga gelatin tidak dapat digolongkan sebagai protein yang lengkap (Junianto *et al.*, 2006). Gelatin tersusun atas 18 asam amino yang saling terikat dan dihubungkan dengan ikatan peptida membentuk rantai polimer yang panjang (Amiruldin, 2007). Secara lengkap komposisi asam amino gelatin disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Asam Amino Gelatin

Asam Amino	Jumlah (%)	Asam Amino	Jumlah (%)
Alanin	11,0	Lisin	4,5
Arginin	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 Leusin	5,1	Phenilalanin	1,9

Sumber : Eastone dan Leach (1977) dalam Amiruldin (2007)

2.5 Sifat Fisika Kimia Gelatin

Sifat fungsional gelatin sangat penting dalam aplikasi terhadap suatu produk. Adapun sifat fungsional dari suatu protein (gelatin) dapat berupa kriteria berikut ini: organoleptik meliputi warna dan bau; hidrasi meliputi pembentukan gel, viskositas, dan sineresis; permukaan meliputi pengemulsian, pembuihan, dan pembentukan film; struktur meliputi kekenyalan, adhesifitas, dan pembentukan adonan (Kinsella 1982).

Sifat fungsional merupakan sifat fisika dan kimia yang mempengaruhi perilaku gelatin dalam makanan selama proses, penyimpanan, penyiapan, dan pengkonsumsian (Kinsella 1982). Adapun sifat fisika dari gelatin meliputi kekuatan gel, viskositas, titik gel, titik leleh, aktivitas dan stabilitas emulsi serta derajat putih, sedangkan sifat kimia dari gelatin meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan pH.

Viskositas adalah daya aliran molekul dalam suatu larutan baik dalam air, cairan organik sederhana dan suspensi serta emulsi encer (deMan 1989). Sistem koloid dalam larutan dapat meningkat dengan cara mengentalkan cairan sehingga terjadi adsorpsi dan pengembangan koloid (Glicksman 1969). Viskositas gelatin merupakan interaksi hidrodinamik antara molekul gelatin dalam larutan (Stainsby 1977). Titik gel gelatin adalah suhu pada waktu larutan gelatin

membentuk gel secara perlahan-lahan ketika didinginkan pada suhu *chilling* (Stainsby 1977). Titik leleh gelatin adalah suhu ketika gelatin yang telah membentuk gel mencair ketika dipanaskan perlahan-lahan (Stainsby 1977).

Gel yang terbentuk dari protein seperti gelatin, kelarutan, dan pembentukan gelnnya dipengaruhi oleh titik isoelektrik (Stainsby 1977). Titik isoelektrik protein (pI) adalah pH dimana protein mempunyai jumlah muatan ion positif dan negatif yang sama. Pada pH titik isoelektrik, kelarutan protein rendah sehingga terjadi penggumpalan atau pengendapan protein (Lehninger 1982).

Derajat putih gelatin ditentukan oleh bahan baku dan proses pembuatan gelatin (Poppe 1992). Derajat putih gelatin akan berpengaruh pada aplikasi suatu produk (Glicksman 1969). Emulsi merupakan sistem yang heterogen, terdiri atas cairan yang tidak tercampurkan dan terdispersi dengan baik sekali dalam cairan yang lain, berbentuk tetesan dengan diameter biasanya lebih dari 0,1 μm (Becher 1965). Semua gelatin mempunyai sifat fungsional yang sama, hanya perbedaan tipenya antara gelatin tipe A dan tipe B, yang penting dalam pemilihan yang sesuai untuk beberapa penggunaan yang spesifik dan perbedaan sifat fisik selengkapanya disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3. Sifat-Sifat Gelatin

Sifat	Tipe A	Tipe B
Kekuatan Gel (<i>bloom</i>)	50-300	50-300
pH	3,8-5,5	4,7-5,4
Titik Isoelektrik	7-9	4,7-5,4
Viskositas (mps)	15-75	20-75
Kadar Abu (%)	0,3-2	0,5-2

Sumbe : (GMIA, 2012)

Gelatin juga mempunyai daya pembentukan gel yang cukup tinggi dan bersifat *heat reversible* artinya gel yang sudah terbentuk akan dapat larut kembali pada pemanasan. Sifat secara umum dan kandungan unsur-unsur mineral tertentu dalam gelatin dapat digunakan untuk menilai mutu gelatin dan standar mutu gelatin menurut SNI (Standar nasional Indonesia) dapat dilihat pada Tabel 4 (SNI, 1995).

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, Rasa	Normal	-
Kadar Abu	Maksimum 16 %	-
Kadar Air	Maksimum 3,25 %	-
Kekuatan Gel	-	50 – 300 bloom
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 06.3735-1995)(1995)

b) British Standard: 757 (1975)

a. Rendemen

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

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat Rendemen kering (gr)}}{\text{Berat Tulang ikan (gr)}} \times 100\%$$

b. 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 (Amiruldin, 2007). Rumus untuk kekuatan gel adalah sebagai berikut :

$$\text{Kekuatan Gel (D)} = \frac{F}{G} \times 980$$

Dimana : D = Kekuatan Gel (dyne/cm²)

F = Gaya (Newton)

G = Konstanta (0,07)

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 (Amiruldin, 2007). Kekuatan gel sangat penting dalam penentuan mutu gelatin karena kekuatan gel merupakan salah satu sifat penting yang mampu mengubah cairan menjadi padatan atau mengubah bentuk solid menjadi gel yang bersifat *reversible*. Bahan pembentuk gel (*gelling agent*) adalah bahan tambahan pangan yang digunakan untuk mengentalkan dan menstabilkan berbagai macam makanan, bahan ini memberikan tekstur makanan melalui pembentukan gel. Beberapa bahan penstabil dan pengental juga termasuk dalam kelompok bahan pembentuk gel (Simon, 2009).

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 (Amiruldin, 2007).

Berdasarkan kekuatan gelnya, gelatin dibagi menjadi tiga kategori dibawah ini :

1. Gelatin dengan Bloom tinggi (250 – 300 gr bloom)
2. Gelatin dengan Bloom sedang (150 – 250 gr bloom)
3. Gelatin dengan Bloom rendah (50 – 150 gr bloom)

c. Viskositas

Viskositas merupakan kemampuan dari suatu cairan untuk mengalir, semakin kental suatu cairan maka semakin besar pula kekuatan yang diperlukan untuk digunakan agar cairan tersebut dapat mengalir dengan laju tertentu. Dalam penggunaannya pada industri pangan dan farmasi, gelatin yang dihasilkan harus memenuhi persyaratan viskositas yaitu $\geq 4,5$ cPs. Viskositas dipengaruhi oleh beberapa factor yaitu konsentrasi asam dan temperature (Amiruldin, 2007).

Viskositas adalah daya aliran molekul dalam suatu larutan baik dalam air, cairan organik sederhana dan suspensi serta emulsi encer (De Man, 1997 dalam Anuwar, 2010). 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).

d. Derajat Keasaman (pH)

pH gelatin adalah derajat keasaman gelatin yang merupakan salah satu parameter penting dalam standar mutu gelatin. Pengukuran pH larutan gelatin penting dilakukan, karena pH larutan gelatin mempengaruhi sifat-sifat gelatin, standar pH gelatin tipe A berkisar antara 3,8 sampai 6,0 (Wiratmaja, 2006).

pH didefinisikan sebagai logaritma aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis. Skala pH bukanlah skala absolut, bersifat relative terhadap sekumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional. Proses asam cenderung akan menghasilkan pH yang rendah, begitu juga sebaliknya. Nilai pH gelatin berhubungan dengan proses

ekstraksi dan perlakuan yang dilakukan. Gelatin dengan pH netral lebih diutamakan, untuk itu proses penetralan gelatin memiliki peranan penting untuk menetralkan sisa-sisa asam maupun basa setelah dilakukan perendaman. pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan (Soleh, 2009).

e. 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 H₃BO₃ bebas (tidak berikatan dengan ammonium). Titrasi dihentikan ketika indikator berwarna kehijauan.

f. 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 *aw*, yaitu jumlah air bebas yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya (Sudarmadji, 1995).

g. 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 600°C) selama dua jam. Jumlah abu dipengaruhi oleh jumlah ion-ion anorganik yang terdapat dalam bahan selama proses berlangsung (Amiruldin, 2007).

Berdasarkan sifat bahan pada dasarnya ada dua proses hidrolisis kolagen yang diproses menjadi gelatin (Gelatin Food Science, 2004):

1. Proses Asam (tipe A) yang sering digunakan adalah kulit babi dan kulit ikan dan terkadang tulang sebagai bahan baku. Hal ini didasarkan pada di mana kolagen yang diasamkan menjadi pH sekitar 4 dan kemudian dipanaskan secara bertahap dari 50°C sampai mendidih mengubah sifat dan melarutkan kolagen. Setelah itu kolagen di *degreasing* atau larutan gelatin harus dihilangkan lemaknya, kemudian disaring untuk kejernihan, dipekatkan dengan perlakuan penguapan vakum atau membran ultra filtrasi, untuk mendapatkan konsentrasi yang cukup tinggi untuk gelatin dan kemudian dikeringkan dengan melewati udara kering selama gel. Proses terakhir salah satunya penggilingan dan pencampuran untuk kebutuhan pelanggan dan kemasan. Gelatin yang dihasilkan memiliki titik isoionik dari 7 sampai 9 didasarkan pada kekerasan dan lamanya pengolahan asam dari kolagen yang menyebabkan hidrolisis terbatas dari rantai asam amino asparagin dan glutamin.
2. Proses alkali (tipe B) yang digunakan pada kulit sapi dan sumber kolagen di mana hewan relatif tua di pemotongan. Salah satu prosesnya di mana kolagen disampaikan kepada soda api atau proses pengapuran panjang sebelum ekstraksi. Hidrolisis basa asparagin dan rantai samping glutamin untuk asam

glutamat dan aspartat relatif cepat, dengan hasil bahwa gelatin memiliki titik isoionik adalah 4,8-5,2. Namun, dengan perlakuan alkali diperpendek (7 hari atau kurang) nilai isoionik setinggi 6 diproduksi. Setelah pengolahan alkali, kolagen yang dicuci bebas dari alkali dan kemudian diberikan perlakuan dengan asam dengan pH ekstraksi yang diinginkan (yang memiliki efek yang ditandai pada kekuatan gel rasio viskositas produk akhir). Kolagen ini kemudian didenaturasi dan diubah menjadi gelatin dengan pemanasan, karena dengan proses asam. Perlakuan alkali, itu sering perlu untuk demineralisasi gelatin untuk menghapus jumlah berlebihan garam menggunakan pertukaran ion atau ultrafiltrasi. Setelah itu proses sama seperti proses asam - vakum penguapan, filtrasi, gelatinisasi, pengeringan, penggilingan dan pencampuran.

2.6 Pemanfaatan Gelatin

Penggunaan gelatin dalam industri non pangan sebesar 100.000 ton digunakan pada industri pembuatan film foto sebanyak 27.000 ton, untuk kapsul lunak sebanyak 22.600 ton, untuk produksi cangkang kapsul (hard kapsul) sebanyak 20.200 ton serta dalam dunia farmasi dan teknis sebanyak 12.000 ton dan 6.000 ton. Penggunaan gelatin dalam industri pangan sebesar 154.000 ton, dimana penggunaan terbesar adalah industri konfeksioneri yaitu sebesar 68.000 ton selanjutnya untuk produk jelly sebanyak 36.000 ton. Industri daging dan susu memiliki jumlah penggunaan gelatin yang sama yaitu sebesar 16.000 ton dan untuk kelompok produk low fat (margarin) dan makanan fungsional (food supplement) memiliki kontribusi penggunaan gelatin yang sama yaitu sebesar 4.000 ton (Saputra, 2010).

Gelatin banyak digunakan sebagai baku industri pangan, gelatin digunakan sebagai pembentuk busa (*whipping agent*), pengikat (*binder agent*), penstabil (*stabilizer*), pembentuk gel (*gelling agent*), perekat (*adhesive*), peningkat viskositas (*viscosity agent*), pengemulsi (*emulsifier*), *finning agent*, *crystal modifier*, *thickener*. Dalam bidang farmasi, gelatin dapat digunakan dalam bahan pembuat kapsul, pengikat tablet dan *pastilles*, *gelatin dressing*, *gelatin sponge*, *surgical powder*, *suppositories*, *medical research*, *plasma expander*, dan *mikroenkapsulasi*. Dalam industri fotografi, gelatin digunakan sebagai pengikat

bahan peka cahaya; dan dalam industri kertas, gelatin digunakan sebagai *sizing paper* (Ismeri dkk., 2009). Agnestasius dan Wardani (2009) mengemukakan fungsi – fungsi gelatin pada produk pangan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Fungsi gelatin pada produk pangan, farmasi dan kosmetika.

Jenis Produk	Fungsi dan Contoh Produk
Produk pangan secara umum	Sebagai pengental, penggumpal, membuat produk menjadi elastis, pengemulsi, penstabil, pembentuk busa, pengikat air, pelapis air, pelapis tipis dan pemer kaya gizi dalam produk seperti pudding, sirup, maupun permen kenyal serta menghindari sineresis.
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 yoghurt, es krim, susu asam, keju cottage.
Bakery	Untuk menjaga kelembaban produk, sebagai perekat bahan pengisi pada roti.
Minuman	Sebagai penjernih sari buah (juice), bir dan wine. Penambahan gelatin pada sari buah akan membentuk kompleks gelatin yang dapat diendapkan kemudian dipisahkan.
Buah – buahan	Sebagai pelapis (melapisi pori – pori buah sehingga terhindar dari kekeringan dan kerusakan oleh mikroba) untuk menjaga kesegaran dan keawetan buah.
Bidang kedokteran	Dapat digunakan untuk menghilangkan rasa nyeri pada lutut dan persendian serta digunakan untuk bahan – bahan keperluan pembedahan.
Bidang farmasi	Pembungkus kapsul atau tablet obat. Gelatin membuat kapsul menjadi lebih mudah ditelan dan dapat menghilangkan bau ataupun rasa yang tidak enak ketika meminum obat. Pada kapsul dapat dicampur dengan bahan - bahan makanan (aroma maupun rasa) pembangkit selera.

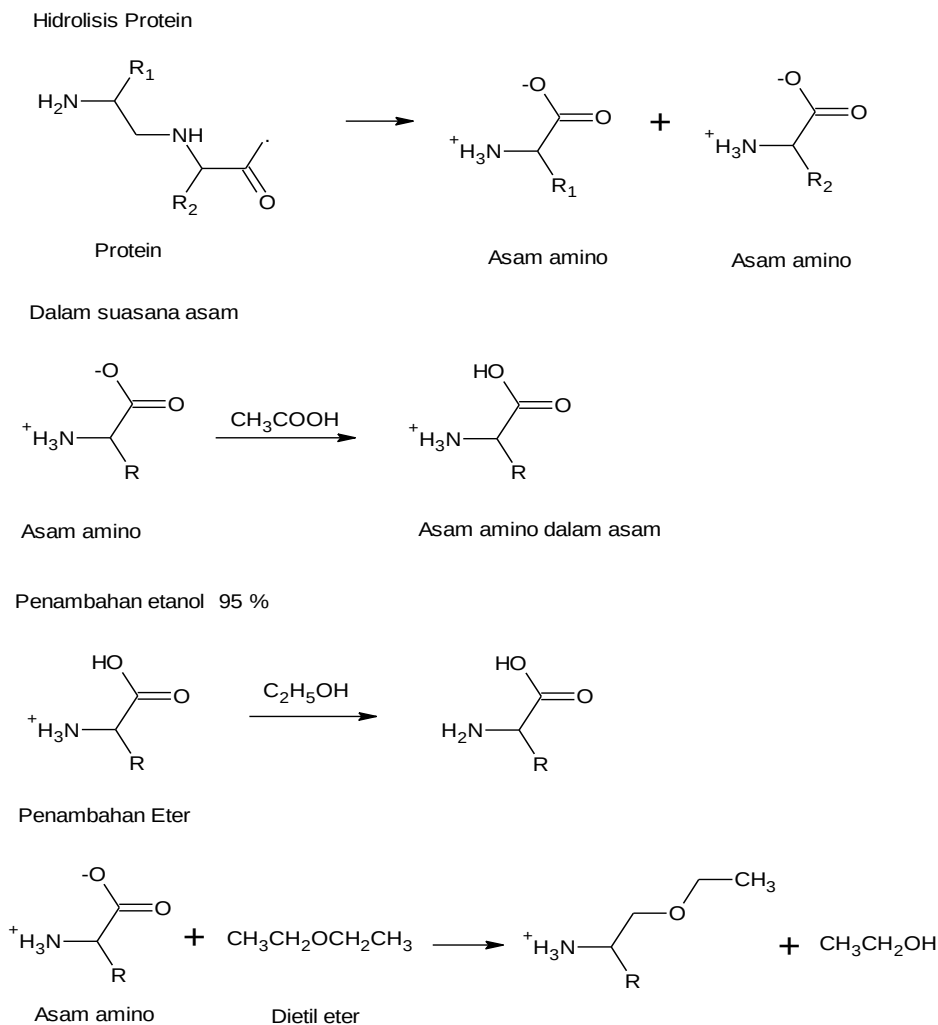
Film	Membuat film menjadi lebih sensitif, sebagai pembawa dan pelapis zat warna film
Kosmetik	Digunakan untuk menstabilkan emulsi pada sampo, penyegar dan pelindung kulit (lotion / cream), sabun (terutama yang cair), lipstick, cat kuku, busa cukur, krim pelindung sinar matahari.
Fotografi	Sebagai medium pengikat dan koloid pelindung untuk bahan pembentuk image.

2.7 α -Kasein

Kasein merupakan protein yang khas dari susu. Kasein dibuat oleh kelenjar susu. Sumber utama protein susu adalah asam amino yang terdapat dalam darah (Kleiner and Orten,1962).

Kasein merupakan phosphoprotein. Kasein tidak larut pada titik isoelektriknya, pH 4,6 tapi setelah pH susu mendekati 7,0, casein ada sebagai garam, *Calcium Caseinate*. Casein bukan protein tunggal tapi dalam bentuk grup, yang terdiri atas 3 atau lebih protein. Protein ini dinamakan α , β , κ dan λ (Kleiner and Orten,1962). Susu merupakan bahan pangan yang memiliki komponen spesifik seperti lemak susu, kasein (protein susu, dan laktosa (karbohidrat susu).

Seperti halnya asam amino, protein susu (kasein) juga bersifat amfoter. Protein dalam susu mencapai 3,25%. Struktur primer terdiri dari rantai polipeptida dari asam-asam amino yang disatukan ikatan-ikatan peptida (peptida linkages). Protein juga memiliki pH isoelektrik tertentu. pH isoelektrik merupakan suatu nilai pH dimana jumlah muatan listrik positif sama dengan muatan negatifnya. Pada pH tersebut, protein tidak bermuatan positif maupun negatif, sehingga dapat membentuk agregat (gumpalan-gumpalan yang keruh) dan mengendap, karena sebagian protein menunjukkan kelarutan yang minimal pada pH isoelektriknya. Sifat inilah yang akan digunakan untuk memisahkan atau mengisolasi kasein dari susu.



Gambar 5. Reaksi kimia ekstraksi Kasein

Dalam kondisi asam (pH rendah), kasein akan mengendap karena memiliki kelarutan (*solubility*) rendah pada kondisi asam. Kasein asam (*acid casein*) sangat ideal digunakan untuk kepentingan medis, nutrisi dan produk-produk farmasi. Selain sebagai makanan, *acid casein* digunakan pula dalam industri pelapisan kertas (*paper coating*), cat pabrik tekstil, perekat dan kosmetik (Judarwanto, 2009).

Secara umum dapat dilihat bahwa 80% protein yang terkandung dalam susu berupa kasein, yaitu suatu campuran dari fosfoprotein dalam bentuk kompleks sferis yang dikenal sebagai *micelle*. *Micelle* ini mengandung partikel-partikel globular kecil yang terdiri dari 10-100 molekul kasein, yang disebut dengan *submicelles*. *Submicelles* ini mempunyai sisi bagian dalam yang bersifat

hidrofobik dan permukaan yang bersifat hidrofilik. Keadaan ini membuat mereka tidak larut di dalam air. Kasein dapat mengendap pada pH 4,6. Agregat dari *micelle* apabila diberi enzim, asam dan juga dipanaskan dapat membentuk gel setelah beberapa lama.

Dengan mikroskop elektron partikel-partikel kasein dalam susu segar nampak sebagai bulatan-bulatan yang terpusat dengan garis tengah sekitar 10 – 200 milimikron. Pasteurisasi nampaknya tidak mengubah penyebaran kasein menyatu dengan butiran lemak. Partikel-partikel kasein dalam susu dapat dipisahkan dengan sentrifuga dengan kecepatan tinggi atau dengan penambahan asam. Pengasaman susu oleh kegiatan bakteri yaitu juga menyebabkan mengendapnya kasein. Bila terdapat cukup asam yang dapat mengubah pH susu menjadi kira-kira 5,2 – 5,3 akan terjadi pengendapan disertai dengan melarutnya garam-garam kalsium dan fosfor yang semula terikat pada protein secara berangsur-angsur. Pada titik isoelektrik pH 4,6 – 4,7 kasein diendapkan sehingga bebas dari semua garam anorganik. Sesudah pengendapan, kasein dapat dilarutkan kembali dengan menambah alkali sampai pH 8,5. Kasein itu sendiri terdiri dari campuran sekurang-kurangnya tiga komponen protein yang diberi istilah kasein alpha, beta dan gamma. Kasein alpha adalah komponen utama yang jumlahnya mencapai 40 – 60 % dari total protein susu.

Kasein merupakan suatu larutan yang tidak dapat dikoagulasikan dengan kondisi biasa. α -kasein terdiri dari tiga komponen: α_1 yang tidak dapat dilarutkan dengan CaCl_2 , komponen ini mempunyai kelimpahan yang paling besar; α_2 dan α_3 yang berbeda dari segi mobilitas dan kelarutannya di dalam air. Struktur primer dari kasein α_1 telah dilaporkan oleh Grosclaude et al. (1970). Dalam laporannya, diindikasikan bahwa berat molekul kasein α_1 sekitar 23.600.