

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Ikan Gabus

Ikan gabus (*Channa striata*) atau dikenal sebagai *striped snakehead* karena memiliki kepala seperti ular agak pipih dan terdapat sisik besar diatas kepalanya, merupakan salah satu ikan konsumsi yang populer di Asia (Muthmainnah, 2013). Ikan gabus atau *Snakehead* (*Family Channidae*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang terdiri dari 2 jenis yaitu jenis *Channa*, terdapat 26 spesies didaerah Asia, khususnya Malaysia dan Indonesia, dan *Parachanna* dengan 3 spesies yang hidup didaerah Afrika Tropis. Beberapa ikan gabus memiliki tubuh yang kecil, sekitar 17 sentimeter. Namun banyak juga yang memiliki tubuh yang besar, dan pernah dilaporkan memiliki panjang mencapai 1,8 meter. Beberapa spesies dari ikan gabus sangat bernilai bila dijadikan makanan, terutama di India, Asia Tenggara, China, dan dataran kecil di Afrika (Courtenay, 2004).



Gambar2.1. Ikan Gabus (*Channa striata*)

Ikan gabus pada umumnya memiliki tubuh berwarna coklat kehitam-hitaman, pada bagian atas berwarna coklat muda dan dibagian perut berwarna keputih-putihan, namun sering kali menyerupai lingkungan sekitarnya. Pada kepala bagian kanan sampai ujung ekor berwarna hitam kecoklatan dan agak kehijauan dan pada sisi samping bercoret-coret tebal (*striata*). Sirip punggung memanjang dengan sirip ekor membulat dibagian ujung. Ikan gabus memiliki mulut yang lebar terminal dan gigi yang sangat tajam. (Listyanto, N., dan Andriyanto, 2009). Menurut Bloch (1793), klasifikasi ikan gabus sebagai berikut :

- Kerajaan: Animalia
- Filum : Chordata
- Kelas : Actinopterygii
- Ordo : Perciformes
- Famili : Channidae
- Spesies : *Channa striata*

Kandungan zat gizi tiap 100 gram ikan gabus segar dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Kandungan Gizi dalam 100 gr Ikan Gabus Segar

Komponen Kimia	Kategori
	Ikan Gabus Segar
Protein (gr)	25,2
Lemak (gr)	1,7
Besi (mg)	0,9
Kalsium (mg)	62
Fosfor (mg)	176
Vitamin A (SI)	150
Vitamin B1 (mg)	0,04
Air	69

(Sediaoetama, 2004)

## 2.2. Kulit Ikan

Kulit merupakan hasil samping dari pemotongan hewan pada saat proses pengulitan. Kulit ikan umumnya terdiri dari tiga lapisan utama yaitu epidermis, dermis dan hipodermis. Lapisan dermis merupakan jaringan pengikat yang cukup tebal dan mengandung sejumlah serat-serat kolagen. Lapisan dermis adalah bagian pokok tenunan kulit yang sebagian besar (berkisar 80%) terdiri atas jaringan serat kolagen yang dibangun oleh tenunan pengikat. Hipodermis adalah lapisan paling bawah yang tipis tersusun atas sel pigmen dan jaringan lemak. Pada hipodermis ikan gabus tidak ditemukan sel pigmen dan jaringan lemak lebih banyak ditemukan pada lapisan dermis dibandingkan pada lapisan hipodermis (Setiawati, 2009).

Choi dan Regenstein (2000) mengemukakan bahwa kulit, tulang, dan gelembung renang ikan merupakan limbah yang secara komersial dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri gelatin karena bahan-bahan tersebut dihasilkan dalam jumlah banyak sehingga dapat memberikan keuntungan dan menambah penghasilan secara ekonomi bagi pengelola limbah industri

perikanan. Tulang dan kulit ikan sangat potensial sebagai bahan pembuatan gelatin karena mencakup 10-20% dari berat tubuh ikan (Surono dkk., 1994).

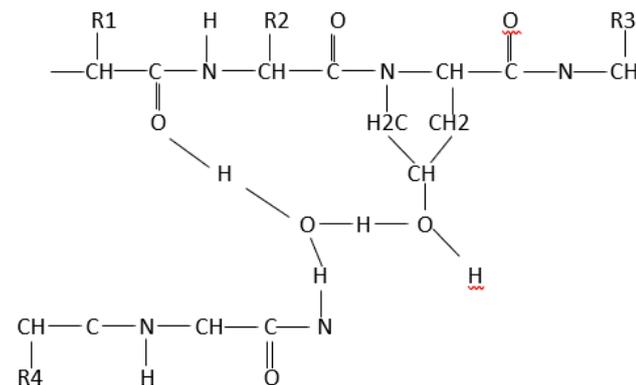
Menurut Oosten (1969) yang disitasi oleh Rahmayanti (2014), kulit ikan gabus memiliki kandungan kolagen yang tinggi. Komponen penyusun kulit terpenting adalah protein terutama protein kolagen. Protein kulit terdiri dari protein kolagen, keratin, elastin, albumin, globulin dan musin. Protein albumin, globulin dan musin larut dalam larutan garam dapur. Protein kolagen, keratin dan elastin tidak larut dalam air dan pelarut organik. Protein kolagen inilah yang akan dimanfaatkan untuk produksi gelatin (Ockerman dan Hansen, 2000).

### 2.3. Kolagen

Kolagen ( $C_{102}H_{149}N_{31}O_{38}$ ) merupakan protein *fibliar*, terdiri dari tiga rantai polipeptida (*triple helix*) dan komponen struktural utama dari jaringan ikat putih (*white connective tissue*) yang meliputi hampir 30% dari total protein pada jaringan dan organ tubuh vertebrata dan invertebrata. Kolagen merupakan protein utama kulit yang kandungannya cukup tinggi dan termasuk golongan protein fibrus. Sarkar (1995) menyebutkan bahwa kolagen pada kulit hewan kecil berkisar antara 30–33% (berat kering atau bk), sedangkan pada kulit anak sapi (84% bk), sapi dewasa (87,2% bk) dan sapi jantan (95,1% bk). Protein kolagen dihubungkan dengan ikatan hidrogen dan ikatan kovalen-silang. Kolagen juga terdapat pada bagian tendon dan jaringan ikat. Kolagen memiliki kandungan asam amino glisin dan dua asam amino yang lain yaitu prolin dan hidroksiprolin dan berfungsi sebagai penstabil struktur kolagen, di mana setiap rantai polipeptida membentuk pilihan ganda tiga dari rangkaian asam yang berulang yaitu, glisin, prolin, dan hidroksiprolin (Perwitasari, 2008). Kolagen dapat larut dalam pelarut alkali maupun asam, sehingga kedua pelarut ini dimungkinkan untuk digunakan dalam proses produksi gelatin (Arima, N dan Nurul Hidayati, 2015). Molekul kolagen tersusun dari kurang lebih dua puluh asam amino yang memiliki bentuk yang berbeda-beda bergantung pada sumber bahan bakunya. Asam amino glisin, prolin, dan hidroksin merupakan asam amino utama kolagen (Chaplin, 2005).

Molekul dasar pembentuk struktur kolagen disebut tropokolagen yang mempunyai struktur batang dengan berat molekul 300.000 g/mol, dimana di

dalamnya terdapat tiga rantai polipeptida yang sama panjang, bersama-sama membentuk struktur helik. Tiap tiga rantai polipeptida dalam unit tropokolagen membentuk struktur kolagen helik tersendiri, menahan bersama-sama dengan ikatan hydrogen antara gugus NH dari residu glisin pada rantai yang satu dengan gugus CO pada rantai lainnya. Cincin pirolidin, prolin, dan hidroksiprolin membantu pemebntukkan rantai polipeptida dan memperkuat tripel helik, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Model ikatan hydrogen pada kolagen

Prinsip utama dalam transformasi kolagen menjadi gelatin adalah dengan caramendenaturasi kolagen yang terlarut. Denaturasi menggunakan suhu (*thermal*) dapat dilakukan dengan caramemanaskankolagen dalam kondisi netral atau sedikit asam pada suhu 40°C (Poppe, 1992). Cara paling mudah mengubah kolagen menjadi gelatin adalah melalui proses denaturasi kolagen pada air bersuhu 40°C. Kualitas gelatin dipengaruhi oleh tahapan proses pembuatan gelatin antara lain *swelling* (pembengkakan), ekstraksi, dan pengeringan (Taufik, 2011). *Swelling* biasanya menggunakan larutan asam, atau basa. Jenis dan konsentrasi larutan asam tersebut mempengaruhi sifat gelatin yang dihasilkan.

Aplikasi kolagen biasanya pada industri makanan, kosmetik, biomedis dan industri farmasi. Pada kosmetik, kolagen digunakan untuk mengurangi keriput pada wajah atau dapat disuntikkan ke dalam kulit untuk menggantikan jaringan kulit yang telah hilang. Pada biomedis, kolagen digunakan sebagai sponges untuk luka bakar, benang bedah, agen hemostatik, penggantian atau substitusi pada pembuluh darah dan katup jantung tiruan. Pada industri farmasi kolagen digunakan sebagai drug carrier yaitu: mini-pellet dan tablet untuk penghantaran protein, formulasi gel pada kombinasi dengan liposom untuk system penghantaran

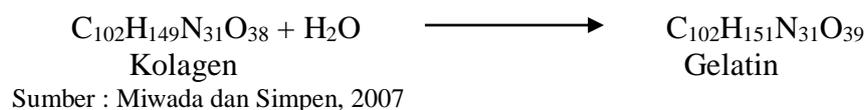
terkontrol, bahan pengontrol untuk penghantaran transdermal, dan nanopartikel untuk penghantaran gen (Nurhayati, 2013).

#### 2.4. Gelatin

Istilah gelatin mulai populer kira-kira tahun 1700 dan berasal dari bahasa Latin “gelatus” yang berarti kuat atau kokoh. Secara fisik gelatin berbentuk padat, kering, tidak basah dan transparan. Ada tiga sifat yang paling menonjol pada gelatin yaitu kemampuan untuk membentuk gel atau viskositas, kekenyalan dan kekuatan lapisan yang tinggi. Gelatin merupakan sebuah polimer tinggi alami yang memiliki berat molekular (untuk gelatin komersial) dari 20.000 sampai 70.000. Gelatin adalah polipeptida yang diekstraksi dari jaringan kolagen hewan yang terdapat pada tulang, kulit dan jaringan ikat (Gimenez dkk., 2005).

Menurut Poppe (1992), gelatin merupakan hasil hidrolisis parsial kolagen yang diperoleh melalui ekstraksi dalam air panas yang dikombinasikan dengan perlakuan alkali atau asam. 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). Susunan amino gelatin hampir mirip dengan kolagen, dimana 2/3 penyusunnya adalah glisin dan sepertiganya disusun oleh prolin dan hidroksiprolin (Tazwir dkk, 2007). Menurut Saleh (2004), gelatin merupakan salah satu hidrokoloid yang dapat digunakan sebagai *gelifying agent*, bahan pengental (*thickening agent*), atau bahan penstabil (*stabilizer*). Gelatin berbeda dari hidrokoloid lainnya karena pada umumnya hidrokoloid merupakan polisakarida sedangkan gelatin sendiri adalah senyawa protein.

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 :



Gambar 2.3 Reaksi Pembentukan Gelatin

Senyawa gelatin merupakan suatu polimer linier asam-asam amino. Pada umumnya rantai polimer tersebut merupakan perulangan dari asam amino glisinprolin-prolin atau glisin-prolin-hidroksiprolin. Dalam gelatin tidak terdapat asam amino triptofan, sehingga gelatin tidak dapat digolongkan sebagai protein yang lengkap (Junianto, dkk., 2006). Gelatin tersusun atas 18 asam amino yang saling terikat dan dihubungkan dengan ikatan peptida membentuk rantai polimer yang panjang (Amirudin, 2007). Secara lengkap komposisi asam amino gelatin disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 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	5,1	Phenilalanin	1,9

(Amirudin, 2007)

Gelatin merupakan protein jenis kolagen yang dihidrolisis dengan asam, alkali atau enzim sehingga dihasilkan campuran asam-asam amino. Gelatin mengandung asam amino non essensial yaitu asam glutamat yang tinggi yang sangat penting peranannya dalam pengolahan makanan, karena dapat menimbulkan cita rasa yang lezat (Winarno, 1997). Kegunaan gelatin yang terutama untuk mengubah cairan menjadi padatan yang elastis, atau mengubah bentuk sol menjadi gel. Reaksi pembentukan gel oleh gelatin bersifat reversible karena bila gel dipanaskan akan terbentuk sol dan sewaktu didinginkan akan terbentuk gel lagi. Keadaan tersebut membedakannya dengan gel dari pektin, alginat, pati, albumin telur, dan protein susu yang bentuk gelnya irreversible (Hasibuan, Z.H., 2018). Gelatin mempunyai beberapa sifat yaitu dapat mengembang dalam air dingin, dapat membentuk film, mempengaruhi viskositas suatu bahan, dan dapat melindungi sistem koloid (Sara, 2014).

#### 2.4.1. Sifat Fisika Kimia Gelatin

Sifat fisik dan kimia gelatin tergantung dari kualitas bahan baku, pH, keberadaan zat-zat organik, metode ekstraksi, suhu, dan konsentrasi. 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. Secara fisik gelatin dapat berbentuk bubuk, pasta maupun lembaran gelatin. Gelatin yang berbentuk lembaran dan butiran sebelum digunakan perlu direndam terlebih dahulu, sedangkan gelatin yang berbentuk bubuk langsung digunakan.

Salah satu sifat fisik yang penting pada gelatin adalah kekuatan untuk membentuk gel atau disebut sebagai kekuatan gel. Pembentukan gel merupakan hasil pembentukan ikatan *hydrogen* antar molekul gelatin sehingga dihasilkan gel semi padat yang terikat dalam komponen air. Kekuatan gel dipengaruhi oleh pH, adanya komponen elektrolit dan non elektrolit serta bahan tambahan lainnya. Pengaruh asam, alkali, panas dan enzim proteolitik sebagai zat penghidrolisis akan merusak struktur gelatin sehingga gel tidak terbentuk. Viskositas gelatin merupakan interaksi hidrodinamik antara molekul gelatin dalam larutan. Viskositas dipengaruhi oleh interaksi hidrodinamik antar molekul gelatin, suhu, pH dan konsentrasi. Sifat fisik lainnya adalah titik pembentukan gel, kekeruhan, warna, kapasitas emulsi, dan stabilitas emulsi (Hajrawati, 2006). Berdasarkan SNI No. 8622 : 2018, SNI No. 3537:1995, dan GMIA 2012 karakteristik gelatin tertera pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Sifat Fisika-Kimia Gelatin

Karakteristik	SNI No. 8622:2018	SNI No. 3537:1995	GMIA 2012
Warna	-	Tidak Berwarna Sampai Kuning Pucat	-
Bau	-	Normal	-
Kekuatan gel (gr Bloom)	Min. 75	-	50 – 300
Kadar Air (%)	Maks. 12%	Maks. 16%	11,45%
Viskositas (mPas)	Min. 15	-	6
Kadar abu (%)	Maks. 3%	Maks. 3,25%	0,3 – 2%
pH	3,80-7,50	-	3,8 – 5,5
Kadar Protein (%)	-	-	87,26%

(SNI,2018; SNI,1995; GMIA,2012)

Gelatin dari kulit atau tulang sapi dan babi secara luas digunakan dalam pembuatan makanan karena sumber yang lebih tersedia dan cukup memadai. Gelatin dari kulit dan tulang sapi yang dihasilkan menggunakan perlakuan alkali atau basa dikenal sebagai gelatin jenis B, sementara gelatin dari tulang atau kulit babi yang dihasilkan menggunakan pengolahan asam dikenal sebagai gelatin tipe A. Kedua jenis gelatin ini memiliki karakteristik yang berbeda yang menentukan apakah salah satu dari keduanya yang akan dipilih oleh makanan pabrikan.

Gel yang terbentuk dari protein seperti gelatin, kelarutan, dan pembentukan gelnnya dipengaruhi oleh titik isoelektrik. 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).

Gelatin juga mempunyai sifat bioadesif yang cukup baik sehingga dapat digunakan dalam sistem penghantaran mukoadesif (Chien, 1992). Sistem penghantaran mukoadesif adalah suatu sistem penghantaran obat dimana obat bersama polimer bioadesif didesain untuk dapat berkontak lebih lama dengan membran mukosa dalam saluran pencernaan (Agoes, 2001 dalam Rachmania dkk, 2013). Sistem penghantaran mukoadesif ini bertujuan untuk meningkatkan konsentrasi obat di dalam saluran pencernaan sehingga memberikan keuntungan farmako kinetik dan farmako dinamik obat (Klausener dkk., 2003).

#### 2.4.2. Manfaat 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 capsul*) 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). Contoh Produk yang Menggunakan gelatin dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Contoh-contoh Produk Yang Menggunakan Gelatin

<b>Aplikasi</b>	<b>Kegunaan</b>
Produk Pangan Secara umum	Sebagai zat 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.
Minuman	Sebagai penjernih sari buah ( <i>juice</i> ), bir dan wine. Penambahan gelatin pada sari buah akan membentuk kompleks gelatin yang dapat diendapkan kemudian dipisahkan.
Farmasi	Pembungkus kapsul atau tablet obat.
Kosmetika	Digunakan untuk menstabilkan emulsi pada sampo, penyegar dan pelindung kulit ( <i>lotion / cream</i> ), sabun (terutama yang cair), <i>lipstick</i> , cat kuku, busa cukur, krim pelindung sinar matahari.
Film	Membuat film menjadi lebih sensitif, sebagai pembawa dan pelapis zat warna film

(Fatimah, 2008)

### 2.4.3. Proses Pembuatan Gelatin

Menurut Hinterwaldner (1977), proses produksi utama gelatin dibagi dalam tiga tahap yaitu tahap persiapan bahan baku antara lain penghilangan komponen non kolagen dari bahan baku, tahap konversi kolagen menjadi gelatin, dan tahap pemurnian gelatin dengan penyaringan dan pengeringan. Pada prinsipnya proses pembuatan gelatin dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu proses asam dan proses basa. Perbedaan kedua proses ini terletak pada proses perendamannya. Berdasarkan kekuatan ikatan kovalen silang dan jenis bahan yang diekstrak, maka penerapan jenis asam maupun basa organik dan metode ekstraksi lainnya seperti lama hidrolisa, pH dan suhu akan berbeda-beda (Peludkk, 1998).

Pada proses pembuatan gelatin berbahan baku tulang dan kulit, terdapat proses yang penting dilakukan pada bahan sebelum diproses menjadi gelatin, yaitu proses *liming* dan *degreasing*. Proses *degreasing* bertujuan untuk menghilangkan lemak-lemak yang masih terdapat dalam jaringan kulit dan tulang dengan proses pemasakan. Penghilangan lemak pada kulit dan tulang yang paling efektif dilakukan pada suhu antara titik cair lemak dan suhu koagulasi protein, yaitu sekitar 28 – 32°C. *Liming* bertujuan untuk melarutkan komponen non-kolagen dan untuk melunakkan kulit dan tulang dengan perendaman larutan basa, selain itu bertujuan pula untuk merusak atau memutuskan ikatan kimia tertentu yang masih ada dalam kolagen dan untuk menghilangkan atau mengurangi material lain yang tidak diinginkan, seperti karbohidrat. Selama proses *liming*, lemak dikonversi menjadi sabun-sabun basa terlarut (LP POM-MUI, 2001).

Tahap pengembangan kulit (*swelling*) adalah tahap yang bertujuan untuk menghilangkan kotoran-kotoran dan mengkonversi kolagen menjadi gelatin (Surono dkk, 1994). Pada tahap ini perendaman dapat dilakukan dengan larutan asam organik seperti asam asetat, sitrat, fumarat, askorbat, malat, suksinat, tartarat, dan asam lainnya yang aman dan tidak menusuk hidung. Sedangkan asam anorganik yang biasa digunakan adalah asam hidroklorat, fosfat, klorida, dan sulfat (Grossman dan Bergman, 1991).

Metode pengkonversian kolagen menjadi gelatin adalah dengan denaturasi kolagen. Proses denaturasi terjadi dengan pemanasan kolagen pada suhu 40°C

atau lebih dengan penambahan senyawa pemecah ikatan hydrogen pada suhu kamar atau lebih rendah, berupa pemecahan struktur coil kolagen menjadi satu, dua atau tiga rantai polipeptida secara acak (Gomez dan Montero, 2001).

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. Setelah diperoleh ekstrak bersih, dilakukan pengeringan untuk mengurangi kadar air sebanyak 85-90%. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan evaporator vakum dengan suhu 43-45°C dan dilanjutkan dengan menggunakan oven pada suhu antara 30-60°C (Viro, 1992). Selanjutnya adalah proses pengeringan gelatin dengan menggunakan mesin pengering dengan suhu 30-60°C.

## **2.5. Kasein Susu Sapi**

Susu sapi didefinisikan sebagai cairan yang berasal dari ambing sapi yang sehat dan bersih, diperoleh dengan cara pemerahan yang benar, dengan kandungan alami yang tidak dikurangi atau tidak ditambah sesuatu apapun dan belum mendapatkan perlakuan apapun kecuali pendinginan. Susu sapi segar juga merupakan bahan pangan yang bergizi tinggi karena mengandung zat-zat makanan yang lengkap dan seimbang seperti protein, lemak, karbohidrat, mineral, dan vitamin yang sangat dibutuhkan oleh manusia. Kandungan nilai gizi yang tinggi juga menyebabkan susu merupakan media yang sangat disukai oleh mikroba untuk pertumbuhan dan perkembangannya, sehingga dalam waktu yang sangat singkat susu dapat menjadi tidak layak dikonsumsi bila tidak ditangani dengan benar (Saleh, 2004).

Unsur-unsur pokok dalam susu adalah air, lemak, protein, laktosa (gula susu), dan mineral (garam-garam). Susu juga mengandung sejumlah zat-zat seperti pigmen, enzim, vitamin, fosfolipid (bahan-bahan dengan karakteristik seperti lemak), dan gas-gas (Bylund, 1995). Komposisi Susu Sapi dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Komposisi Susu Sapi

Komponen (%)	Susu Sapi
Karbohidrat	4,80
Lemak	3,70
Protein	3,50
Whey protein	0,70
Abu	0,70
Kasein	2,80

(Bylund, 1995)

Kasein merupakan gugus nama dari kelas dominan protein dalam susu (Bylund, 1995). Menurut Buckle dkk. (1985), kasein terdiri dari campuran sekurang-kurangnya tiga komponen protein yang diberi istilah  $\alpha$ -kasein,  $\beta$ -kasein, dan  $\gamma$ -kasein. Masing-masing berjumlah 40-60%, 20-30%, dan 3-7% dari total protein susu. Komponen  $\alpha$ -kasein dikenal sebagai campuran protein dengan fungsi yang berbeda, terdiri dari  $\alpha$ -kasein yang dapat digumpalkan oleh ion kalsium  $\kappa$ -kasein yang tidak terpengaruh oleh ion kalsium. Komponen  $\kappa$ -kasein berjumlah 17% dari total protein susu (Harper dan Hall, 1981). Protein whey terdiri dari laktalbumin dan laktoglobulin. Laktalbumin berjumlah sekitar 10% dari total protein susu dan merupakan unsur kedua terbesar sesudah kasein. Laktalbumin mudah dikoagulasikan oleh panas.

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 kasein ada sebagai garam, Calcium Caseinate. Casein bukan protein tunggal tapi dalam bentuk grup, yang terdiri atas 3 atau lebih protein. Protein ini dinamakan  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\kappa$  dan  $\lambda$  (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.

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.

## **2.6. Analisa Kimia**

### **2.6.1. Kadar Air**

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air juga salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa pada bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut, kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan. Kadar air setiap bahan berbeda tergantung pada kelembaban suatu bahan. Semakin lembab tekstur suatu bahan, maka akan semakin tinggi persentase kadar air yang terkandung di dalamnya (Winarno, 1997).

Prinsip metode penetapan kadar air dengan oven biasa atau Thermogravimetri yaitu menguapkan air yang ada dalam bahan dengan jalan pemanasan pada suhu 105 °C. Penimbangan bahan dengan berat konstan yang berarti semua air sudah diuapkan dan cara ini relatif mudah dan murah. Percepatan penguapan air serta menghindari terjadinya reaksi yang lain karenapemanasan maka dapat dilakukan pemanasan dengan suhu rendah dan tekananvakum. Bahan yang telah mempunyai kadar gula tinggi, pemanasan dengan suhukurang lebih 105°C dapat mengakibatkan terjadinya pergerakan pada permukaanbahan. Suatu bahan yang telah mengalami pengeringan lebih

bersifat hidroskopis dari pada bahan asalnya. Oleh karena itu selama pendinginan sebelum penimbangan, bahan telah ditempatkan dalam ruangan tertutup yang kering misalnya dalam eksikator atau desikator yang telah diberi zat penyerapan air. Penyerapan air atau uap ini dapat menggunakan kapur aktif, asam sulfat, silika gel, kalium klorida, kalium hidroksida, kalium sulfat atau barium oksida. Silika gel yang digunakan sering diberi warna guna memudahkan bahan tersebut sudah jenuh dengan air atau belum, jika sudah jenuh akan berwarna merah muda, dan bila dipanaskan menjadi kering berwarna biru (Sudarmadji dkk. 2007).

### 2.6.2. Kadar Abu

Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan. Bahan pangan terdiri dari 96% bahan anorganik dan air. Kadar abu dapat menunjukkan total mineral dalam suatu bahan pangan. Bahan-bahan organik dalam proses pembakaran akan terbakar tetapi komponen anorganiknya tidak, karena itulah disebut sebagai kadar abu (Astuti, 2012). Menurut Irawati (2008) penentuan kadar abu dapat digunakan untuk berbagai tujuan yaitu sebagai berikut:

1. Untuk menentukan baik tidaknya suatu proses pengolahan
2. Untuk mengetahui jenis bahan yang digunakan
3. Untuk menentukan atau membedakan fruit vinegar (asli) atau sintesis.
4. Sebagai parameter nilai bahan pada makanan. Adanya kandungan abu yang tidak larut dalam asam yang cukup tinggi menunjukkan adanya pasir atau kotoran lain.

### 2.6.3. Kadar pH

Nilai pH (derajat keasaman) gelatin merupakan salah satu parameter yang penting dalam standar mutu gelatin. Nilai pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Ia didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen ( $H^+$ ) yang terlarut. Skala pH bukanlah skala absolut. Ia bersifat relatif terhadap sekumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional. Pengukuran nilai pH dilakukan untuk menentukan kondisi dan jenis muatan yang terdapat pada gelatin. Gelatin merupakan rantai polipeptida yang terdiri atas berbagai macam asam amino. Asam amino mempunyai sifat

*zwitter ion* atau dipolar karena dalam struktur kimianya mempunyai gugus fungsi negatif ( $\text{COO}^-$ ) dan gugus fungsi positif ( $\text{NH}^{3+}$ ). Asam amino juga bersifat amfoter, yaitu dapat bersifat asam atau basa sesuai dengan kondisi lingkungannya (Winarno, 2002).

#### 2.6.4. Kandungan Protein

Protein (asal kata protos dari bahasa Yunani yang berarti "yang paling utama") adalah senyawa organik kompleks berbobot molekul tinggi yang merupakan polimer dari monomer - monomer asam amino yang dihubungkan satu sama lain dengan ikatan peptida. Molekul protein mengandung karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen dan kadang kala sulfur serta fosfor. Protein berperan penting dalam struktur dan fungsi semua sel makhluk hidup dan virus.

Protein merupakan salah satu dari biomolekul raksasa, selain polisakarida, lipid, dan polinukleotida, yang merupakan penyusun utama makhluk hidup. Selain itu, protein merupakan salah satu molekul yang paling banyak diteliti dalam biokimia. Protein ditemukan oleh Jöns Jakob Berzelius pada tahun 1838.

## 2.7 Analisa Fisik

### 2.7.1. Rendemen

Rendemen merupakan perbandingan antara bobot awal bahan baku sebelum produksi dibandingkan dengan bobot akhir setelah produksi dan dinyatakan dalam persen (%). Rendemen memberikan gambaran seberapa efisien proses produksi untuk menghasilkan produk dengan jumlah yang diharapkan (Amirudin, 2007).

### 2.7.2. Kekuatan Gel

Kekuatan gel gelatin adalah besarnya kekuatan yang diperlukan oleh probe untuk menekan gel sedalam 4mm sampai gel tersebut pecah. Satuan untuk menunjukkan kekuatan gel yang dihasilkan dari suatu konsentrasi tertentu disebut Gram Bloom (Hermanianto dkk, 2000). Pembentukan gel merupakan fenomena penggabungan atau pengikatan silang rantai-rantai polimer pembentuk jalinan tiga dimensi yang kontinyu, sehingga dapat menangkap air di dalamnya menjadi suatu struktur yang kompak dan kaku yang tahan terhadap aliran dan tekanan. Pada waktu sol dari gelatin mendingin, konsistensinya menjadi lebih mengental dan selanjutnya akan membentuk gel. (Fardiaz, 1989).

### 2.7.3. Viskositas

Viskositas merupakan ukuran kekentalan fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan di dalam fluida. Makin besar viskositas suatu fluida, maka makin sulit suatu fluida mengalir dan makin sulit suatu benda bergerak di dalam fluida tersebut. Di dalam zat cair, viskositas dihasilkan oleh gaya kohesi antara molekul zat cair. Sedangkan dalam gas, viskositas timbul sebagai akibat tumbukan antara molekul gas. Viskositas atau Kekentalan Zat Cair dapat ditentukan secara kuantitatif dengan besaran yang disebut koefisien viskositas ( $\eta$ ). Satuan SI untuk koefisien viskositas adalah  $\text{Ns/m}^2$  atau *pascal second* (Pa s).

Viskositas merupakan salah satu sifat fisik gelatin yang cukup penting. Viskositas adalah daya aliran molekul dalam suatu larutan. Pengujian viskositas dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan gelatin sebagai larutan pada konsentrasi dan suhu tertentu.

## 2.8 Pelarut Gelatin – Kasein

Pelarut dalam proses ekstraksi sangat berperan penting sebagai pengikat kandungan dalam solid atau liquid yang akan diekstraksi. Menurut GMIA (2012), gelatin dapat larut dalam larutan encer seperti dari alcohol polihidrat dan juga larutan sangat polar yang memiliki ikatan hidrogen dan merupakan pelarut organik dimana gelatin akan larut dalam asam asetat, trifluoroetanol, dan formamida. Namun sebaliknya, gelatin tidak dapat larut dalam pelarut organik yang kurang polar seperti benzena, aseton, alkohol primer dan dimetilformamida,

Pada pembuatan gelatin beberapa proses seperti pemanasan dapat membuat kandungan protein pada gelatin yang digunakan. Selain itu juga kandungan protein pada gelatin khususnya yang berbahan dasar kulit ikan memiliki kandungan protein yang lebih rendah daripada bagian tulang. Sehingga penambahan protein casein dapat dijadikan sarana peningkatan kadar protein pada gelatin. Pada susu murni, protein casein mendominasi hingga mencapai 70% dan sisanya merupakan lemak. Untuk mendapatkan casein maka diperlukannya pelarut. Menurut hasil Analisa C Nick Pace dkk (2004) menunjukkan bahwa protein stabil pada kebanyakan pelarut polar seperti etanol dan bahkan lebih stabil dalam ruang hampa, tetapi tidak stabil dalam pelarut non-polar seperti sikloheksana. Namun dalam studi kelarutan menunjukkan bahwa kelarutan protein

akan sangat rendah dalam pelarut polar seperti etanol dan bahwa protein pada dasarnya tidak larut dalam pelarut non-polar seperti sikloheksana.

### 2.8.1 Asam Asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )

Asam asetat merupakan asam lemah dan yang termasuk kedalam golongan asam karboksilat berwujud liquid serta memiliki bau khas yang tajam. Berdasarkan golongannya asam asetat merupakan pelarut polar atau hidrofilik yang 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.

Asam karboksilat seperti asam asetat dapat membentuk ikatan hydrogen dengan sesamanya atau dengan molekul 5 lain, sehingga asam asetat memiliki titik didih untuk bobot molekulnya dan dapat mengurai di dalam air serta menghasilkan anion karboksilat dan ion hironium. Pada asam asetat atom hidrogen (H) pada gugus karboksil ( $-\text{COOH}$ ) dalam asam karboksilat dapat dilepaskan sebagai ion  $\text{H}^+$  (proton), sehingga memberikan sifat asam (Hart dkk. 2003).

### 2.8.2 Natrium Hidroksida ( $\text{NaOH}$ )

Natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ), juga dikenal sebagai soda kaustik, soda api, atau sodium hidroksida, adalah sejenis basa logam kaustik. Ia digunakan di berbagai macam bidang industri, kebanyakan digunakan sebagai basa dalam proses produksi bubur kayu dan kertas, tekstil, air minum, sabun dan deterjen. Larutan  $\text{NaOH}$  sangat basa dan biasanya digunakan untuk reaksi dengan asam lemah.  $\text{NaOH}$  tidak bisa terbakar meskipun reaksinya dengan metal amfoter seperti aluminium, timah, seng menghasilkan gas nitrogen yang bisa menimbulkan ledakan.  $\text{NaOH}$  juga digunakan untuk mengendapkan logam berat dan dalam mengontrol keasaman air (Riana, Glory. 2012). Perendaman kulit ikan di dalam  $\text{NaOH}$  bertujuan untuk menghilangkan komponen non-kolagen. Perendaman dengan  $\text{NaOH}$  mengakibatkan struktur kolagen mengembang akibat adanya air yang berpenetrasi. Hal tersebut mengakibatkan komponen-komponen

non-kolagen yang pada awalnya terperangkap di dalam matriks kolagen dapat dengan mudah terlepas (Jaswir dkk. 2011)

### 2.8.3 Natrium Klorida (NaCl)

Natrium klorida merupakan senyawa kimia ionic yang mewakili perbandingan 1:1 ion natrium dan klorida. Natrium klorida memiliki sifat fisik yakni tidak berbau, berwujud padatan, tidak berbau, serta dapat larut dalam gliserol, etilen glikol, dan asam formiat, namun tidak larut dalam HCl. Pada umumnya natrium klorida digunakan sebagai 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 juga biasa digunakan sebagai penyerap debu yang aman dan murah dikarenakan sifatnya yang higroskopis, juga pada pembuatan garam sebagai salah satu metode pengawetan yang efektif dikarenakan sifatnya yang menarik air keluar dari bakteri melalui tekanan osmotik sehingga mencegah bakteri tersebut bereproduksi dan membuat makanan basi (Aquilina, 2009). Selain itu juga Natrium klorida dalam pembuatan gelatin memiliki fungsi sebagai bahan tambahan dalam proses pencampuran gelatin dan casein sehingga menjadi produk berupa gel gelatin.