

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kulit Sapi

Kulit merupakan bagian organ terluas dalam tubuh yang berfungsi untuk melindungi organ tubuh dari sinar ultraviolet, mengatur suhu tubuh, dan sebagai tempat syaraf bekerja (Judoamidjojo 1974)

Secara histologi, umumnya stuktur kulit ternak itu sama yakni terdiri dari epidermis, korium, dan subkutis. Perbedaannya hanya pada ketebalan dari masing-masing bagian tersebut. (Arshad, 1989) menyebutkan bahwa struktur kulit sapi khususnya pada serabut jaringan kulitnya lebih rapat dibandingkan dengan struktur kulit domba namun lebih terbuka dibandingkan dengan kulit kambing. Pada dasarnya struktur kulit dapat dibedakan secara topologis dan histologis. Secara topologis, kulit dapat dibagi menjadi tiga daerah, yaitu daerah krupon; daerah kepala dan leher; dan daerah kaki, ekor, dan perut. Secara histologis kulit dibagi menjadi tiga lapisan, yaitu lapisan epidermis, dermis (*corium*), dan *subcutis*.

Epidermis adalah bagian terluar dari struktur kulit dan lebih tipis dari pada korium dengan ketebalan mencapai 1–2% dari total tebal kulit. Epidermis tersusun oleh jaringan epitel yang berasal dari bagian ektoderm. Sementara itu, korium terletak dibawah epidermis dengan ketebalan 98% (Sarkar, 1995). Struktur korium berbeda dengan struktur epidermis yang mana korium tersusun oleh jaringan ikat padat tidak beraturan yang berasal dari mesoderm (Sarkar, 1995). Korium terdiri atas cairan jaringan, substansi dasar, sel, dan serabut (Djojowidagdo, 1999). Korium adalah struktur kulit yang tersusun protein dan menjadi bagian penting dalam pengolahannya melalui metode ekstraksi menjadi gelatin. Komponen utama pada korium adalah berkas serabut kolagen yang saling membentuk anyaman dan mempengaruhi kualitas kulit. Kualitas kulit ditentukan oleh struktur jaringan dan komposisi kimia dalam kulit. Struktur jaringan kulit meliputi diameter fibril, diameter serabut, tebal tipisnya berkas serabut, sudut jalinan dan tebal tipisnya kulit. Swatland (1984) menjelaskan bahwa serabut kolagen jaringan ikat mempunyai diameter 1-12 μm , sedangkan ikatan-ikatan paralel fibril penyusun serabut kolagen berdiameter 20-100 nm. Lebih lanjut disebutkan bahwa kecepatan pertumbuhan berkas serabut kolagen semakin menurun sampai pada umur tertentu

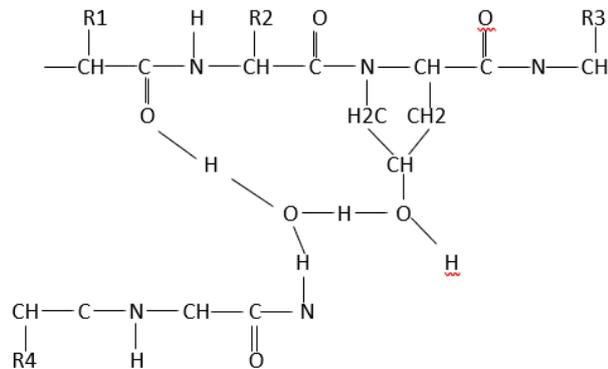
sampai akhirnya mencapai konstan. Djojowidagdo (1988) menyebutkan bahwa semakin tua umur ternak komposisi kulitnya mengandung protein fibrous yang semakin tinggi, kadar lemak semakin tinggi, namun persentase kadar abunya semakin rendah. Soeparno (2005) menyatakan bahwa jumlah dan kekuatan fisik kolagen dapat meningkat sejalan dengan meningkatnya umur hewan.

2.2. 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. Serat utama dari jaringan ikat protein yang paling melimpah yaitu mencapai 20-25% (Prayitno, 2007). 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 (Bennion, 1980). 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 hidroksin merupakan asam amino utama kolagen. (Chaplin, 2005)

Molekul dasar utama pembentuk struktur kolagen disebut tropkolagen yang mempunyai struktur batang dengan berat molekul 300.000 g/mol, dimana didalamnya terdapat tiga rantai polipeptida dalam unit tropkolagen 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.



Gambar 2.2. Model ikatan hydrogen pada kolagen

Ikatan hidrogen berpengaruh terhadap sifat fisik kulit segar. Pada gambar 2.2 menunjukkan bahwa degradasi molekul kolagen dapat terjadi karena pelepasan molekul air dari ikatannya (Bienkiewicz, 1990). Terdapat beberapa cara mengkonversi kolagen dari dalam kulit menjadi bentuk yang sesuai untuk ekstraksi, di antaranya perlakuan dengan zat seperti asam, basa, urea, dan potassium permanganat. Proses hidrolisis kolagen dengan perendaman dalam larutan asam membutuhkan waktu yang lebih singkat dibanding dengan perendaman dalam larutan basa karena asam mampu mengubah serat kolagen triple heliks menjadi rantai tunggal sedangkan larutan perendam basa hanya mampu menghasilkan rantai ganda. Sehingga pada waktu yang sama kolagen yang dihidrolisis oleh larutan asam lebih banyak daripada larutan basa. Tahapan perendaman harus dilakukan dengan tepat (waktu dan konsentrasinya), agar tidak terjadi kelarutan kolagen dalam larutan dan menyebabkan penurunan rendemen yang dihasilkan. (Faydliyah, 2016). Konversi kolagen menjadi gelatin terjadi dalam tiga tahap, yaitu hidrolisis lateral, hidrolisis ikatan polipeptida terutama glisn, dan penghancuran struktur kolagen. (Nurmala, 2004).

Proses perendaman terjadi pengkonversian kolagen menjadi bentuk yang sesuai untuk hidrolisis, yaitu dengan adanya interaksi ion H^+ dari larutan asam dengan kolagen (Martianingsih dkk., 2010). Sebagian ikatan hidrogen dalam tropokolagen serta ikatan-ikatan silang yang menghubungkan tropokolagen satu

dengan tropokolagen lainnya dihidrolisis menghasilkan rantai-rantai tropokolagen yang mulai kehilangan struktur tripel heliknya.

Asam mampu mengubah serat kolagen triple helix menjadi rantai tunggal sedangkan larutan perendaman basa hanya mampu menghasilkan rantai ganda (Ward dan Courts 1977). Hal ini menyebabkan pada waktu yang sama jumlah kolagen yang dihidrolisi oleh larutan asam lebih banyak daripada larutan basa. Karena itu perendaman dalam larutan basa membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menghidrolisis kolagen.

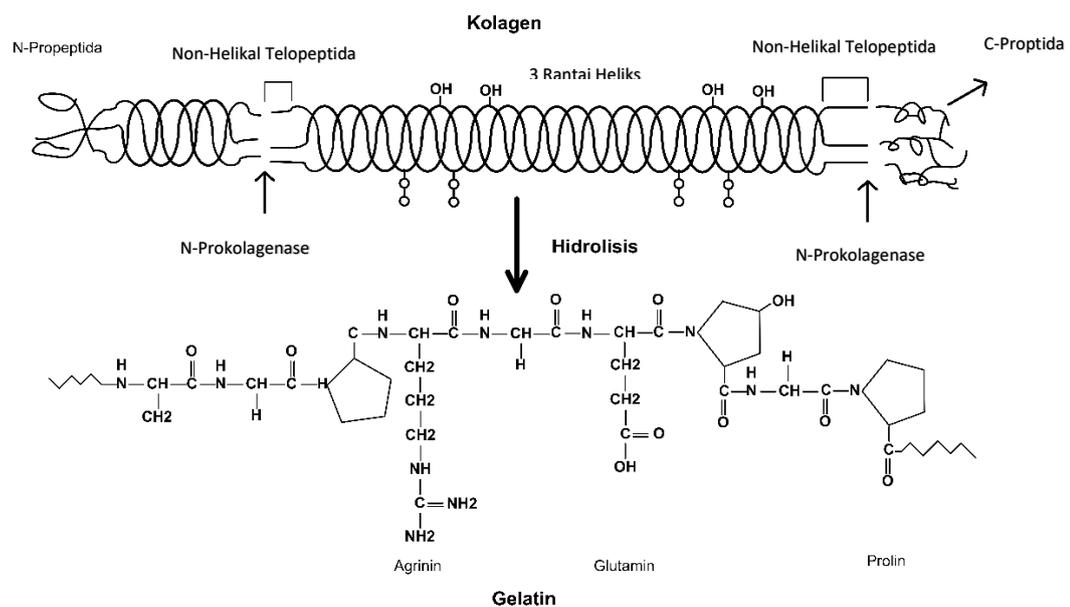
Produk hasil hidrolisis protein kolagen menghasilkan gelatin dan kualitasnya sangat dipengaruhi oleh proses pemisahannya. Kualitas gelatin dipengaruhi oleh tahapan proses pembuatan gelatin antara lain *swelling* (pembengkakan), ekstraksi, dan pengeringan (Taufik 2011). *Swelling* biasanya menggunakan larutan asam, atau basa. Jenis dan konsentrasi larutan asam tersebut mempengaruhi sifat gelatin yang dihasilkan. Konsentrasi larutan asam klorida juga berpengaruh terhadap jumlah kolagen yang terlarut pada waktu proses ekstraksi berlangsung (Wang *et al.* 2008). Proses pengembangan kulit pada proses hidrolisis dengan perendaman menggunakan asam klorida menyebabkan terjadinya penetrasi asam ke dalam struktur kulit. Penggunaan larutan asam klorida menyebabkan terjadinya peningkatan ion H⁺ yang masuk ke dalam struktur kulit melalui gaya elektrostatik antar gugus polar. Hal ini berpengaruh terhadap pemisahan struktur serat kolagen dan juga mengganggu ikatan non kovalen kolagen yang menyebabkan serat kolagen menjadi prokolagen (Jaswir *et al.* 2011). Kolodziejska *et al.* (2004) menyatakan bahwa bahan kimia yang digunakan sebelum perlakuan maupun dalam kondisi ekstraksi (suhu dan waktu) dapat berpengaruh terhadap panjang rantai polipeptida dan sifat fungsional gelatin.

Prinsip utama dalam transformasi kolagen menjadi gelatin adalah dengan cara mendenaturasi kolagen yang terlarut. Denaturasi menggunakan suhu (*thermal*) dapat dilakukan dengan cara memanaskan kolagen 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.

Kolagen akan terdisosiasi menjadi unit tropokolagen akibat kehilangan ikatan hidrogen dan ikatan hidrofobik yang membantu menstabilkan struktur *helix*

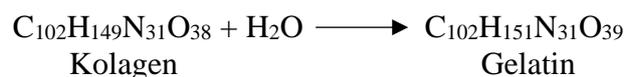
pada kolagen. Langkah selanjutnya dalam hidrolisis kolagen adalah pemutusan ikatan intramolekul antara tiga rantai dalam struktur *helix* menjadi tiga rantai alpha, beta atau gamma. Perbedaan bentuk utama antara alpha, beta dan gamma terletak pada bobot molekulnya. Bobot molekul struktur alpha antara 80.000-125.000. Untuk struktur beta bobot molekul antara 160.000-250.000 dan rantai gamma memiliki bobot molekul 240.000-375.000 (Poppe, 1992).

Salah satu karakteristik serat kolagen adalah mengkerut/menciut ketika dipanaskan. Suhu pengerutan (T_s) berbeda untuk sumber kolagen dari spesies yang berbeda. Suhu pengerutan untuk kolagen dari kulit mamalia berkisar antara 60-65°C. Ketika kolagen dipanaskan dengan suhu diatas suhu pengerutannya ($T > T_s$), maka ikatan silang dari rantai *triple helix* pada kolagen akan terputus dalam jumlah yang sangat besar, sehingga struktur kolagen terpisah menjadi gulungan (*coils*) secara acak yang larut dalam air dan disebut sebagai gelatin (Belitz dan Grosch, 1999).



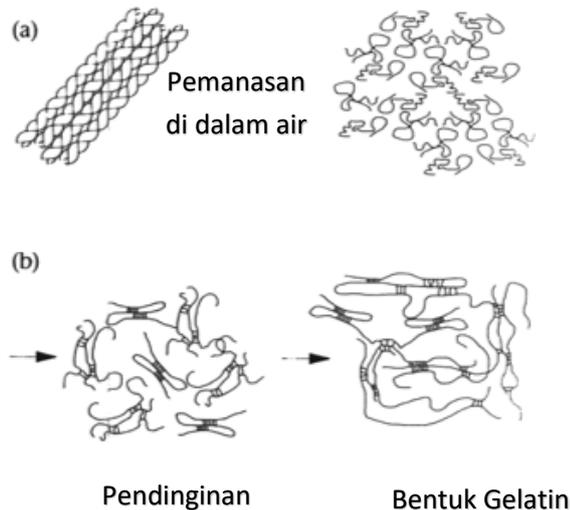
Gambar 2.3. Pemecahan Struktur Kolagen Menjadi Gelatin

Reaksi pemecahan kolagen menjadi gelatin dapat ditulis:



(Krik dan Othmer, 1996)

Berdasarkan konsentrasi dan suhu larutan gelatin, perubahan kolagen menjadi gelatin dan gelatin menjadi gel pada suhu rendah (*cooling temperature*) disajikan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Perubahan kolagen menjadi gelatin

2.3. Gelatin

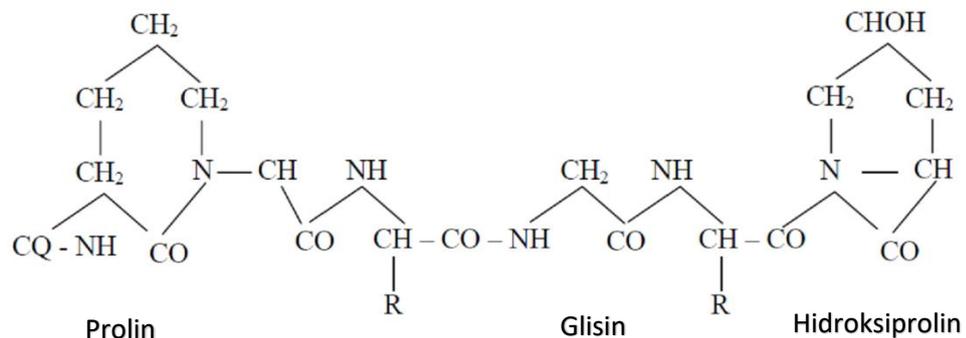
Gelatin merupakan protein yang pada umumnya tersusun dari senyawa karbon, hidrogen, gugus hidroksil (OH), gugus karbonil (C=O), dan gugus amina (NH). Berdasarkan karakteristik gugus fungsinya, serapan khas gelatin dibagi menjadi 4 bagian, yaitu daerah serapan amida A pada bilangan gelombang 3600-2300 cm^{-1} , amida I pada bilangan gelombang 1636-1661 cm^{-1} , amida II pada bilangan gelombang 1560-1335 cm^{-1} , dan amida III pada bilangan gelombang 1300-1200 cm^{-1} (Muyongga dkk.2004).

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 subuah polimer tinggi alami yang memiliki berat molekular (untuk gelatin komersial) dari 20.000 sampai 70.000. Gelatin merupakan protein hasil hidrolisis parsial kolagen tulang dan kulit. Penggunaan gelatin sangat luas khususnya dalam bidang industri, baik industri pangan maupun non pangan. Gelatin memiliki sifat yang khas, yaitu berubah secara *reversible* dari

bentuk sol ke bentuk gel, mengembang dalam air dingin, dapat membentuk film serta mempengaruhi viskositas suatu bahan dan dapat melindungi sistem koloid. Kelarutannya dalam air membuat gelatin diaplikasikan untuk keperluan berbagai industri (Wahyuni, 2003). Dalam hal ini, gelatin yang dibitihkan untuk sebuah produk harus murni dan tanpa bau dan berbentuk setengah padat seperti agar-agar dalam larutan berair (Perwitasari, 2008). Gelatin disebut *miracle food*, karena gelatin memiliki fungsi yang masih sulit digantikan dalam industri makanan maupun farmasi. Penggunaan gelatin untuk kebutuhan sehari-hari tidak dapat dihindari, karena lebih dari 60% total produksi gelatin digunakan oleh industri pangan, sekitar 20% industri fotografi dan 10% oleh industri farmasi dan kosmetik (Amiruldin, 2007).

2.3.1. Komposisi Gelatin

Struktur kimia gelatin ($C_{102}H_{151}N_{31}$) tersusun atas asam amino. Struktur kimia gelatin dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Konfigurasi Gelatin

Menurut Scrieber & Gareis (2007), unsur penting dalam gelatin adalah protein, yaitu mencapai 85 sampai 92%, sisanya adalah garam-garam mineral dan air. Gelatin sangat kaya akan asam amino glisin (Gly) hampir sepertiga dari asam amino, prolin (Pro) dan 4-hydroxy-prolin (4Hyp). Struktur gelatin yang umum adalah: -Ala-Gly-Pro-Arg-Gly-Glu-4Hyp-Gly-Pro-. Kandungan asam amino 4Hyp ini berpengaruh pada kekuatan gelatin. Komposisi asam amino mempengaruhi sifat mekanik dari produk gelatin. Bila kandungan asam aminonya (prolin dan hidroksi prolin) rendah maka kekuatan gel dan titik lelehnya pun akan rendah sehingga sifat

mekaniknya pun kurang bagus. Kadar asam amino gelatin dari jenis bahan baku yang sama bisa saja berbeda, disebabkan oleh metode ekstraksi yang berbeda, konsentrasi bahan pengekstrak yang berbeda ataupun metode pembuatannya yang berbeda. Miwada *et al.* (2017) menyebutkan bahwa komposisi asam amino gelatin dari berbagai kulit kaki ternak dengan menggunakan asam asetat pada konsentrasi 1,5% dengan lama curing 3 hari menghasilkan komposisi asam amino gelatin yang tidak lengkap, seperti tidak ditemukannya asam amino jenis triptopan. Komposisi kimia gelatin yang diambil dari tendon hewan terdiri dari 50,11% karbon, 6,56% hydrogen, 17,81% Nitrogen, 25,26% oksigen dan 0,26% sulfur (Winton,1949)

Berikut ini kandungan asam amino pada gelatin khususnya senyawa minor yang tergantung dari sumber bahan baku dan proses pembuatannya.

Tabel 2.1. Kandungan Asam Amino dalam Gelatin

Kandungan Asam Amino	Presentase (%)
Glisin	21
Prolin	12
Hidroxyprolin	12
Asam Glutamat	10
Alanin	9
Arginin	8
Asam aspartat	6
Lysin	4
Serin	4
Leusin	3
Valin	2
Phenilalanin	2
Treonin	2
Isoleusin	1
Hydroxylysin	1
Metionin	<1
Histidin	<1
Tyrosin	<0,5

(Jannah, 2008)

2.3.2Tipe Gelatin

Berdasarkan cara pembuatannya terdapat dua jenis gelatin (Munda, 2013):

1. tipe A, Gelatin tipe A berasal dari bahan baku yang diberi perlakuan dengan perendaman asam sehingga disebut proses asam. Asam yang biasa digunakan dalam proses pembuatan gelatin adalah asam sulfat, asam sulfit, asam fosfat, dan asam klorida, tetapi yang paling baik dan umum

digunakan adalah asam klorida (HCl). Asam klorida (HCl) mempunyai kelebihan dibandingkan jenis asam lain karena asam klorida mampu menguraikan serat kolagen lebih banyak dan cepat tanpa mempengaruhi kualitas gelatin yang dihasilkan. Bila dibandingkan dengan proses basa, maka proses asam lebih menguntungkan untuk produksi gelatin, terutama jika dilihat dari waktu perendaman yang lebih singkat dan biaya yang lebih murah. Hal ini disebabkan karena senyawa asam dapat melakukan pemutusan ikatan hidrogen dan struktur kolagen dengan baik dalam waktu 24 jam, sehingga jumlah gelatin yang terekstrak mendekati jumlah gelatin dari proses basa selama delapan minggu (Septriansyah, 2000). Gelatin tipe A biasanya akan memiliki titik isoionik 7-9 sedangkan perlakuan alkali memiliki nilai isoionik 6.

2. Gelatin B berasal dari proses basa yang direndam dalam larutan basa seperti kapur sehingga disebut proses basa atau alkali. Proses ini akan menghilangkan jumlah garam yang berlebih melalui proses ultrafiltrasi maupun pertukaran ion. Proses demineralisasi untuk alkali ini berkisar 2-3 minggu. Gelatin tipe B biasanya memiliki titik isionik 4,8-5,2. Namun apabila proses perlakuan diperpendek nilai isoionik adalah 6.

2.3.3 Mutu Gelatin

Sifat secara umum dan kandungan unsur mineral dalam gelatin dapat digunakan untuk menilai mutu dan standar gelatin. Berikut standar mutu gelatin berdasarkan standar SNI dan GMIA dijabarkan pada tabel 2.2

Tabel 2.2 mutu dan standar gelatin

Karakteristik	SNI	GMIA	
		Tipe A	Tipe B
Warna	Tidak berwarna sampai kuning pucat	-	-
Bau, rasa	Normal (dapat diterima konsumen)	-	-
Kadar air (%)	Maksimum 16%	-	-
Kadar abu (%)	Maksimum 3,35%	-	-
Kekuatan gel (bloom)	-	50-300	50-300
Viskositas (Cp)	-	1,5-7,5	2,0-7,5
pH	-	3,8-5,5	4,7-5,4

(SNI, 1995 dan Gelatin Manufactures Institute of America, 2012)

2.3.4 Manfaat dan Fungsi Gelatin

Gelatin dari kulit atau tulang sapi dan babi secara luas digunakan dalam pembuatan makanan karena sumber yang lebih tersedia dan cukup memadai. Gelatin banyak digunakan sebagai bahan baku industri pangan, yaitu sebagai pembentuk busa (*whipping agent*), pengikat (*binder agent*), penstabil (*stabilizer*), pembentuk gel (*gelling agent*), perekat (*adhesive*), pengikat viskositas (*viscosity agent*), pengemulsi (*emulsifier*), dan pengental (*thickener*) (Poppe, 1992). Aplikasi gelatin di bidang makanan digunakan untuk pembuatan susu, roti, es krim, yoghurt, keju dan kue. Selain itu juga dapat digunakan untuk pembuatan agar-agar, marshmallow, coklat, permen, dan sosis (Sahilah dkk., 2012). Gelatin dalam industri non pangan seperti industri farmasi digunakan sebagai bahan pembuat kapsul, pengikat tablet, dan mikroenkapsulasi. Selain itu, gelatin juga digunakan dalam industri fotografi dan kosmetik. Di bidang kosmetik, gelatin digunakan untuk pembuatan krim, masker wajah dan *lotion*. Sedangkan di bidang fotografi digunakan untuk memperpanjang daya simpan dalam menyimpan foto, yaitu sebagai fotoresist yang dapat menghindari (*coating*) dari adanya cahaya yang sensitif. Kegunaan gelatin secara merinci dijelaskan pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Kegunaan Gelatin dalam Berbagai Macam Produk

Aplikasi	Kegunaan
Produk pangan secara umum	Sebagai zat pengental, penggumpal, membuat produk menjadi elastis, pengemulsi, pembentuk busa, menghindari sineresis, pengikat air, memperbaiki konsistensi, pelapis tipis, pemer kaya gizi.
Daging olahan	Untuk meningkatkan daya ikat air, konsistensi dan stabilitas produk, sosis, kornet, ham dll.
Susu olahan	Untuk memperbaiki tesktur, konsistensi, dan stabilitas produk serta menghindari sineresis pada yoghurt, es krim, susu asam, keju cottage, dll.
minuman	Sebagai penjernih sari buah, bir, dan wine

Aplikasi	Kegunaan
Farmasi	Pembungkus kapsul dan tablet obat
Kosmetika (Khususnya produk-produk emulsi)	Digunakan untuk menstabilkan emulsi pada shampoo, penyegar dan pelindung kulit, sabun, lipstick, cat kuku, busa cukur, krim pelindung sinar matahari, dll.
Film	Membuat film menjadi lebih sensitive
Bakery	Untuk menjaga kelembaban produk, sebagai perekat bahan pengisi pada roti.
Buah-buahan	Sebagai pelapis, untuk menjaga kesegaran dan keawetan buah, pengganti lilin pada pengawet buah
Bidang Kedokteran	Dapat digunakan untuk menghilangkan rasa nyeri pada lutut dan persendian serta digunakan untuk bahan-bahan pembedahan
Fotografi	Sebagai medium pengikat dan koloid pelindung untuk bahan pembentuk image.

(Fatimah dkk, 2008)

2.4 Tahap-tahap pembuatan Gelatin

Pada prinsipnya proses pembuatan gelatin meliputi:

2.4.1 Bahan baku

Bahan baku pembuatan gelatin yaitu kulit, tulang maupun jaringan dari hewan atau. Sumber lain yang dapat digunakan sebagai bahan baku gelatin adalah ayam dan ikan. Bahan baku utama pembuatan gelatin adalah kulit babi (Hidaka dan Liu, 2003). Penggunaan kulit babi yang tidak diperbolehkan dalam agama islam, maka perlu dicari alternatif lain seperti sapi. Penggunaan kulit babi sebagai bahan baku gelatin sebesar 46% sedangkan kulit sapi 29,4%. Gelatin yang berkualitas baik biasanya diperoleh dari mamalia dan ikan yang telah dewasa.

2.4.2 Tahap Pemeriksaan/penyortiran dan pemotongan

Pada saat sebelum pemrosesan, bahan baku harus diketahui terlebih dahulu kualitasnya kemudian dipotong. Pemotongan bahan baku ini dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu:

2.4.2.1 Penggilingan kasar dilakukan dengan menggiling bahan baku terutama tulang hingga ukurannya menjadi 1-3 cm

2.4.2.2 Pengecilan ukuran dengan cara memotong

2.4.3 Tahap *Degreasing*

tahap *degreasing* adalah proses penghilangan lemak dari bahan baku. Penghilangan lemak pada kulit efektif dilakukan pada suhu antara titik cair lemak yaitu 32-80°C, sehingga dihasilkan kelarutan lemak yang optimum (Akyunul Jannah 2008). *Degreasing* yang efektif dilakukan dengan menyemprotkan air dengan tekanan tinggi untuk mencuci kotoran. Selanjutnya dengan merendam dengan air panas untuk menghilangkan kandungan lemak sebesar 2%.

2.4.4 Tahap Perendaman dengan Pelarut Asam

Proses ini adalah proses perendaman bahan baku (kulit sapi) dengan larutan asam maupun basa. Tujuan dari perendaman ini adalah agar mineral-mineral berbentuk fosfat dan garam-garam lainnya dapat hilang, serta kolagen yang terdapat pada bahan baku dapat terurai. Proses perendaman mengakibatkan terjadi pengembangan serta menghilangkan mineral dan mengkonversi kolagen menjadi gelatin. Hasil dari proses perendaman ini dinamakan *ossein* (Jannah, 2008).

2.4.5 Tahap Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses denaturasi untuk mengubah serat kolagen yang tidak larut air dengan penambahan senyawa pemecah ikatan hydrogen pada suhu kamar atau suhu lebih rendah. Ekstraksi gelatin ini dilakukan pada suhu 60-100°C dengan menggunakan air panas (Jannah, 2008).

Berikut cara-cara ekstraksi menurut Dirjen POM (1986) dalam Mukhriani (2007):

2.4.3.1 Ekstraksi secara sokletasi

Ekstraksi dengan cara ini pada dasarnya ekstraksi secara berkesinambungan. Pelarut dipanaskan sampai mendidih. Uap pelarut akan naik melalui pipa samping, kemudian diembunkan lagi oleh pendingin tegak. Cairan pelarut lalu turun untuk mengekstrak zat aktif dalam bahan. Selanjutnya bila pelarut mencapai sifon, maka seluruh cairan akan turun ke labu alas bulat dan terjadi proses sirkulasi ekstraksi.

2.4.3.2 Ekstraksi seca perkolasi

Perkolasi adalah cara penyarian dengan mengalirkan penyari melalui serbuk simplisia yang telah dibasahi. Prinsip ekstraksi dengan perkolasi adalah serbuk simplisia ditempatkan dalam suatu bejana silinder, yang bagian bawahnya diberi sekat berpori, cairan penyari dialirkan dari atas ke bawah melalui serbuk tersebut, cairan penyari akan melarutkan zat aktif dalam sel-sel simplisia yang dilalui sampel dalam keadaan jenuh. Gerakan ke bawah disebabkan oleh kekuatan gaya beratnya sendiri dan tekanan penyari dari cairan di atasnya, dikurangi dengan daya kapiler yang cenderung untuk menahan gerakan ke bawah (Ditjen POM, 1986).

Perkolasi dilakukan dengan cara dibasahkan 10 bagian bahan dengan derajat halus yang cocok, dan menggunakan 2,5 bagian sampai 5 bagian pelarut yang dimasukkan dalam bejana tertutup sekurang-kurangnya 3 jam.

2.4.3.3 Metode Maserasi

Metode maserasi merupakan cara penyarian yang sederhana yang dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari selama beberapa hari pada temperatur kamar dan terlindung dari cahaya (Ditjen POM, 1986). Metode ini digunakan untuk menyari simplisia yang mengandung komponen kimia yang mudah larut dalam cairan penyari, tidak mengandung zat yang mudah mengembang seperti benzoin, styraks dan lilin. Penggunaan metode ini misalnya pada sampel yang berupa daun, contohnya pada penggunaan pelarut eter atau aseton untuk melarutkan lemak/lipid (Ditjen POM, 1986).

Maserasi umumnya dilakukan dengan cara: memasukkan simplisia yang sudah diserbukkan dengan derajat halus tertentu sebanyak 10 bagian dalam bejana maserasi yang dilengkapi pengaduk mekanik, kemudian ditambahkan 75 bagian cairan penyari ditutup dan dibiarkan selama 5 hari pada temperatur kamar dan terlindung dari cahaya sambil berulang-ulang diaduk. Setelah 5 hari, cairan penyari disaring ke dalam wadah penampung, kemudian ampasnya diperas dan ditambah cairan penyari lagi secukupnya dan diaduk kemudian disaring lagi sehingga diperoleh sari 100 bagian. Sari yang diperoleh ditutup dan disimpan pada tempat yang terlindung dari cahaya selama 2 hari, endapan yang terbentuk dipisahkan dan filtratnya dipekatkan (Ditjen POM, 1986).

2.4.4.4 Metode Refluks

Metode refluks adalah termasuk metode berkesinambungan dimana cairan penyari secara kontinyu menyari komponen kimia dalam simplisia cairan penyari dipanaskan sehingga menguap dan uap tersebut dikondensasikan oleh pendingin balik, sehingga mengalami kondensasi menjadi molekul-molekul cairan dan jatuh kembali ke labu alas bulat sambil menyari simplisia. Proses ini berlangsung secara berkesinambungan dan biasanya dilakukan 3 kali dalam waktu 4 jam (Ditjen POM, 1986). Simplisia yang biasa diekstraksi adalah simplisia yang mempunyai komponen kimia yang tahan terhadap pemanasan dan mempunyai tekstur yang keras seperti akar, batang, buah, biji dan herba (Ditjen POM, 1986).

2.4.4.5 Metode Destilasi Uap Air

Metode destilasi uap air diperuntukkan untuk menyari simplisia yang mengandung minyak menguap atau mengandung komponen kimia yang mempunyai titik didih tinggi pada tekanan udara normal, misalnya pada penyarian minyak atsiri yang terkandung dalam tanaman Sereh (*Cymbopogon nardus*). Pada metode ini uap air digunakan untuk menyari simplisia dengan adanya pemanasan kecil uap air tersebut menguap kembali bersama minyak menguap dan dikondensasikan oleh kondensor sehingga terbentuk molekul-molekul air yang menetes ke dalam corong pisah penampung yang telah diisi air. Penyulingan dilakukan hingga sempurna (Ditjen POM, 1986).

2.4.6 Tahap Pemekatan Larutan Gelatin

Pemekatan larutan gelatin bertujuan untuk meningkatkan total solid larutan sehingga mempercepat proses pengeringan. Pengentalan ini dilakukan pada suhu 50°C hingga kadar airnya berkurang hingga 40%.

2.4.7 Tahap Pengeringan

Proses pengeringan adalah proses penghidratan, yang berarti menghilangkan air dari suatu bahan. Proses pengeringan berlaku apabila bahan yang dikeringkan kehilangan sebagian atau keseluruhan air yang dikandungnya. Proses pengeringan ini dilakukan pada oven dengan kondisi operasi suhu 60°C selama 24 jam.

2.5 Sifat Fisik Gelatin

Sifat fisik gelatin merupakan sifat mekanis yang didalamnya termasuk sifat reologi. Variabel sifat fisik yang diamati adalah rendemen, nilai pH dan kekuatan gel (bloom)

2.5.1 Rendemen

Rendemen merupakan salah satu parameter penting dalam menilai tingkat efektivitas produksi gelatin, mulai dari tahap *demineralisasi*, *liming*, ekstraksi, hingga pengeringan. Semakin tinggi nilai rendemen suatu perlakuan maka semakin tinggi pula tingkat efektivitas perlakuan tersebut (Kurniadi, 2009). Rendemen merupakan hasil perbandingan antara berat serbuk gelatin dengan berat bahan baku. Semakin besar rendemen yang dihasilkan, maka perlakuan yang diberikan semakin efektif (Yenti dkk., 2016).

2.5.3 Kekuatan Gel

Kekuatan gel adalah parameter dari tekstur suatu bahan dan merupakan gaya untuk menghasilkan deformasi tertentu (de Man, 1989). Untuk keperluan industri, kekuatan gel menjadi pertimbangan dalam menentukan kelayakan penggunaan gelatin. Menurut Schrieber dan Gareis (2007), suhu dan pH pada saat ekstraksi berpengaruh terhadap kekuatan gel (nilai Bloom) dari gelatin yang dihasilkan. Semakin tinggi suhu ekstraksi semakin tinggi nilai bloom, semakin rendah pH ekstraksi semakin rendah nilai Bloom. Alat untuk mengukur kekuatan gel gelatin adalah *Texture Analyzer*.

Menurut Kusnandar (2010), faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan gel antara lain pH, konsentrasi protein, dan kekuatan ion.

2.5.4 Viskositas

Viskositas merupakan ukuran kekentalan yang menyatakan besar kecilnya gesekan dalam fluida. Semakin besar viskositas fluida, semakin sulit suatu benda bergerak dalam fluida tersebut. Viskositas berhubungan dengan bobot molekul (BM) rata-rata distribusi molekul bahan, sedangkan bobot molekul gelatin berhubungan langsung dengan panjang rantai asam aminonya. Mutu gelatin dapat ditinjau dari nilai viskositasnya. Nilai viskositas gelatin akan semakin tinggi jika rantai asam aminonya semakin Panjang.

2.6 Sifat Kimia Gelatin

Sifat kimia merupakan sifat dari bahan yang didalamnya mengandung bahan yang bersifat kimiawi, dan memerlukan alat dan perlakuan tertentu untuk dapat melihatnya. Sifat kimia yang dimiliki oleh gelatin tulang kepala sapi adalah kadar air, abu, lemak, dan protein.

2.6.1 Kadar Air

Gelatin merupakan salah satu bahan pangan dan kadar air merupakan kandungan penting dalam suatu bahan pangan, air dalam bahan pangan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi aktifitas metabolisme seperti aktifitas kimiawi, yaitu terjadi ketengikan dan reaksi-reaksi non-enzimatis, sehingga menimbulkan perubahan sifat organoleptik dan nilai gizinya. Kadar air gelatin sangat berpengaruh terhadap daya simpannya, karena erat kaitannya dengan aktivitas metabolisme yang terjadi selama gelatin itu disimpan. Nilai kadar air gelatin pada standar mutu gelatin SNI (1995) tentang gelatin, yaitu kadar air maksimal 16%.

2.6.2 Kadar Abu

Kadar abu merupakan salah satu parameter penting untuk menilai kualitas gelatin terutama dalam hal kemurnian gelatin. Proses *demineralisasi* pada dasarnya bertujuan untuk memisahkan dan membuang garam-garam mineral dan unsur-unsur lain yang tidak diinginkan dalam gelatin (Kurniadi, 2009). Menurut Fatimah (1995) kadar abu adalah residu anorganik dari pembakaran bahan-bahan organik, abu yang terbentuk berwarna putih abu-abu, berpartikel halus dan mudah dilarutkan. Pengamatan kadar abu bertujuan untuk mengetahui kandungan mineral dari bahan, nilai kadar abu suatu bahan pangan menunjukkan besarnya jumlah mineral yang terdapat pada bahan pangan tersebut (Haris, 2008). Nilai kadar abu menurut SNI (1995) yaitu 3,25%.

2.5.2 Nilai pH

Nilai pH merupakan parameter yang sangat penting dalam memproduksi gelatin terutama yang diperuntukkan bagi industri kesehatan, farmasi, dan pangan. Berdasarkan standar mutu SNI (1995) gelatin diharapkan memiliki nilai pH mendekati netral (pH 7). Nilai pH akan berpengaruh terhadap aplikasi gelatin. Gelatin dengan pH netral sangat baik untuk produk daging, farmasi, fotografi, cat

dan sebagainya, sedangkan gelatin dengan pH rendah akan sangat baik digunakan dalam produk juice, jelly, dan sirup.