

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Kulit Sapi

Kulit merupakan hasil samping dari pemotongan hewan yang berupa organ bagian terluar yang dipisahkan dari tubuh pada saat proses pengulitan. Kulit mentah dibedakan atas dua kelompok, yaitu kelompok kulit yang berasal dari hewan besar seperti sapi, kerbau dan lain-lain, yang dalam istilah asing disebut *hides*. Kedua, kelompok kulit yang berasal dari hewan kecil seperti kambing, kelinci dan lain-lain yang dalam istilah asing disebut *skin*. Kulit hewan besar lebih banyak mengandung protein, lemak dan khitin dibanding kulit hewan kecil (Rapika dkk, 2016).

Kulit terdiri atas 2 lapisan utama yaitu epidermis dan dermis. Epidermis merupakan jaringan epitel yang berasal dari ektoderm, sedangkan dermis merupakan jaringan ikat agak padat yang berasal dari mesoderm. Di bawah dermis terdapat selapis jaringan ikat longgar yaitu hipo-dermis, yang pada beberapa tempat terutama terdiri dari jaringan lemak (Kalangi, 2013).

Kulit sapi (Gambar1) ialah bagian paling luar daging sapi. Kulit merupakan organ tubuh paling berat, berat kulit sapi sekitar 6-8% dari total berat sapi. Kulit merupakan hasil ikutan ternak yang tinggi nilai ekonomisnya yaitu sekitar 59% dari nilai keseluruhan *by product* yang dihasilkan seekor ternak. 7-10% dari berat tubuh. Secara ekonomis kulit memiliki harga 10-15% dari harga ternak ( Setyaningsih, 2017).



### 2.2. Kolagen

#### 2.5.1. Definisi Kolagen

Kolagen ( $C_{102}H_{149}$ ) merupakan protein yang terdiri dari tiga rantai polipeptida (*triple helix*) sebagai komponen utama penyusun kulit dan tulang yang mewakili sekitar 25% dari total berat kering mamalia dan sangat dibutuhkan pada

industri makanan, kosmetik, biomedis dan farmasi (Gadi dkk, 2017). Disamping itu kolagen juga merupakan komponen serat utama dalam tulang, gigi, tulang rawan, lapisan kilit dalam (dermis) dan tendon (urat daging). Bahan dibagian dalam lensa mata dapat dikatakan tersusun dari kolagen murni. Kolagen ada dalam semua organ yang menampilkan kekuatan dan kekakuan (Katili, 2009). Kandungan kolagen di setiap bagian tubuh mamalia disajikan pada Tabel 1, dengan kulit sebagai bagian yang mengandung kolagen tertinggi mencapai 89% dibandingkan jenis jaringan lainnya.

Tabel 1. Kandungan Kolagen dalam Jaringan Hewan Mamalia

Jenis Jaringan	Kolagen	Jenis Jaringan	Kolagen
Kulit	89%	Usus Besar	18%
Tulang	24%	Lambung	23%
Tendon	85%	Ginjal	5%
Aorta	23%	Hati	2%
Otot	2%		

(Ward dan Courts, 1977)

Di dalam tubuh kolagen berfungsi sebagai bantalan antar sel, lapisan penguat tendon, seperti penyokong kulit dengan organ-organ dalam kolagen juga merupakan penjaga bentuk dan struktur tubuh kita yang menjaga dan menyambung jaringan halus pada rangka tubuh. Kolagen bercirikan sebuah kandungan tinggi dari asam amino glysin dan dua asam amino yang lain yaitu prolin dan hidroksiprolin yang berfungsi sebagai penstabil struktur kolagen, dimana setiap rantai polipeptida membentuk pilinan ganda tiga dari rangkaian asam yang berulang yaitu glysin, prolin dan hidroksiprolin (Perwitasari, 2008).

### 2.5.2. Sifat Kolagen

Jika dididihkan didalam air kolagen akan mengalami transformasi, dari bentuk untaian, tidak larut dan tidak tercerna menjadi gelatin, yaitu cairan polipeptida yang larut dan merupakan dasar pembentuk gelatin. Perubahan ini melibatkan hidrolisis beberapa ikatan kovalen pada kolagen, karena kolagen pada jaringan pengikat dan pembuluh menjadikan daging berbentuk liat (Katili, 2009).

Kolagen mengandung kira-kira 35% gliserin dan kira-kira 11% alanin, persentase asam amino ini agak luar biasa tinggi. Yang lebih menonjol adalah kandungan prolin dan 4-hidroksiprolin yang tinggi, yaitu asam amino yang jarang ditemukan pada protein selain pada kolagen dan elastin. Bersama-sama, prolin dan hidroksiprolin mencapai kira-kira 21% dari residu asam amino pada kolagen (Lehninger, 1992).

### 2.5.3. Struktur Kolagen

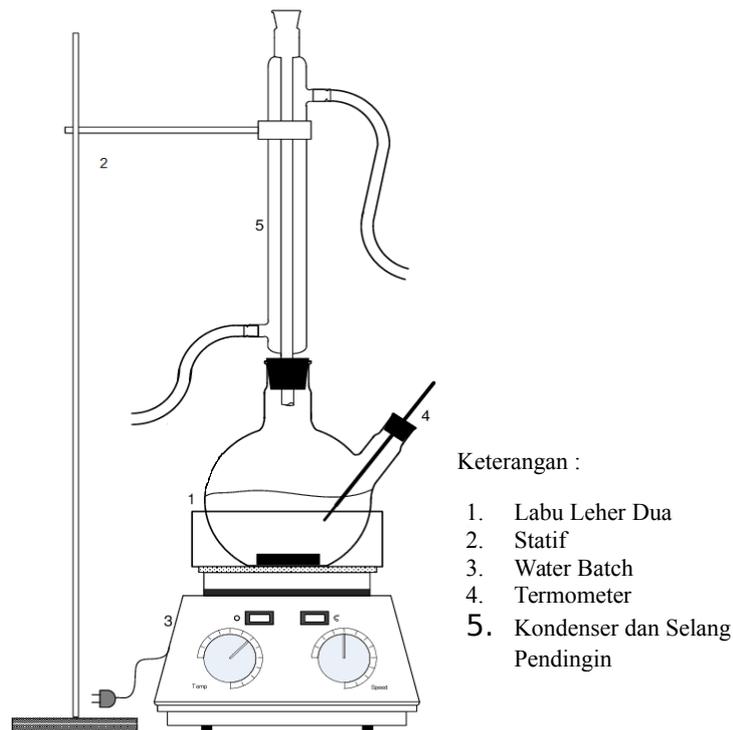
Struktur kolagen tersusun atas tiga tingkat, yakni :

1. Kerangka kovalen terdiri dari rantai-rantai protein individual dengan bobot molekul sebesar kira-kira 100.00 masing-masing. Residu asam amino yang paling berlimpah adalah glisin, yaitu sebesar 33% dari total residu asam amino yang ada. Prolin juga berlimpah (12%) dan juga ada asam-asam amino yang tidak umum seperti hidroksiprolin dan hidroksilisin.
2. Tiga rantai bergabung untuk membentuk triple heliks dalam struktur sekunder. Triple heliks ini merupakan satuan struktur dasar dari kolagen dan disebut tropokolagen.
3. Satuan tropokolagen yang terangkakan secara kovalen, yang kemudian membentuk suatu ikatan yang disebut mikrofibril. Kolagen fibril dapat terbentuk dalam ikatan paralel, dalam hal pembentukan urat atau dalam lembaran-lembaran seperti dalam ikatan pembentukan kertas dan dalam hal pembentukan kulit (Page, 1989)

## 2.3. Hidrolisis

### 3.3.1. Definisi Hidrolisis

Hidrolisis adalah suatu reaksi kimia dimana  $H_2O$  (molekul dari air) akan diurai/dipecah kedalam bentuk kation  $H^+$  (Hidrogen) serta anion  $OH^-$  (Hidroksida) melalui sebuah proses kimiawi. proses tersebut umumnya dipakai dalam memecah suatu polimer tertentu, khususnya polimer dimana terbuat melalui suatu proses bertahap polimerisasi atau yang dikenal dengan istilah *step growth polymerization*. Istilah hidrolisis sendiri berasal dari kata Yunani yakni hydro yang berarti air serta lysis dengan arti pemisahan (Bitar, 2019). Peralatan hidrolisis dapat dilihat pada Gambar 2.



(Mughtar, 2013)

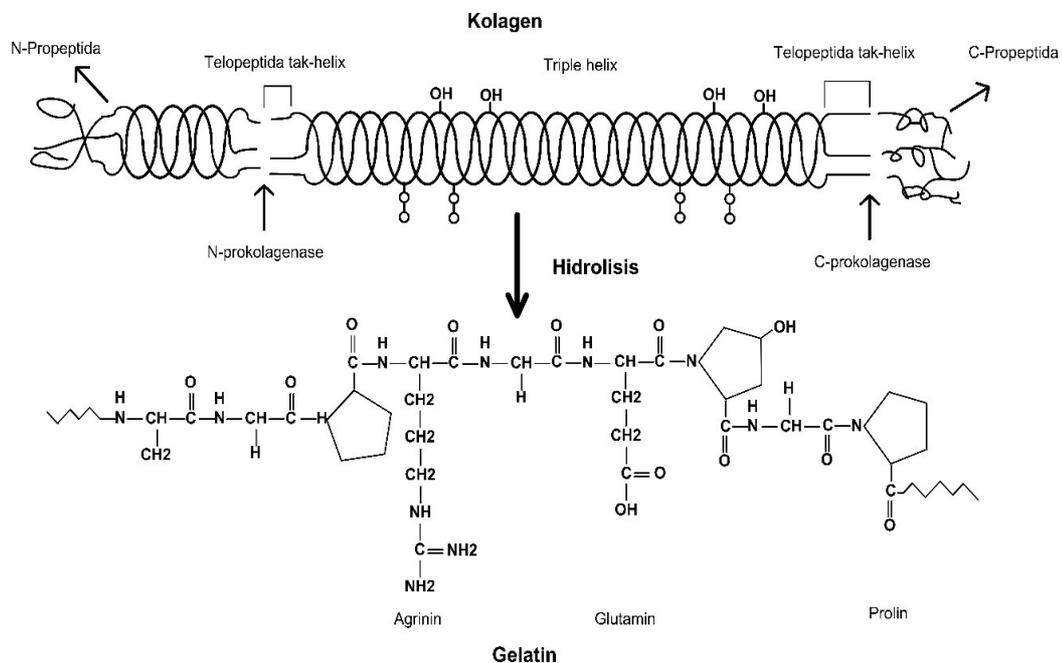
Gambar 2. Rangkaian Alat Hidrolisis

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). Menurut Johns dan Curts (1977), 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), sedangkan menurut Lehninger (1993), kolagen akan terputus jika terkena asam kuat dan basa

kuat dan akan mengalami transformasi dari bentuk untaian tidak larut dan tidak tercerna menjadi gelatin dalam air panas.

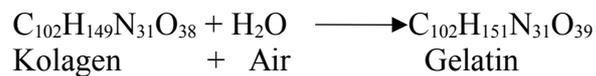
Salah satu karakteristik serat kolagen adalah mengkerut/menciut ketika dipanaskan. Suhu pengerutan ( $T_s$ ) berbeda untuk sumber kolagen dari spesies yang berbeda. Suhu pengerutan untuk kolagen dari kulit mamalia berkisar antara 60-65°C. Ketika kolagen dipanaskan dengan suhu di atas suhu pengerutannya ( $T > T_s$ ), 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 (Gambar 3) (Belitz dan Grosch, 1999).



(Wang dkk, 2017)

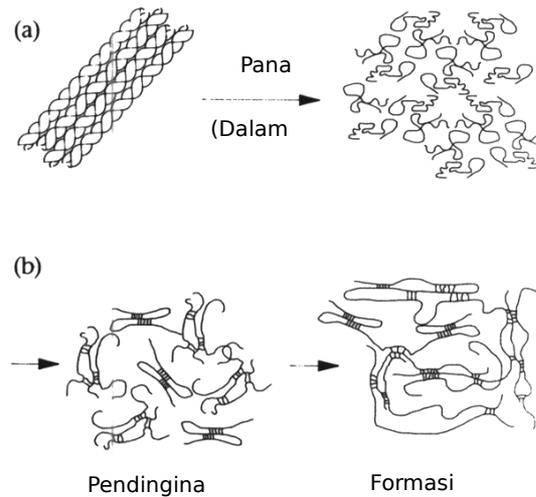
Gambar 3. Pemecahan Struktur Kolagen Menjadi Gelatin

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 4.



(David dan Baker, 2008)

Gambar 4. Perubahan kolagen menjadi gelatin

### 3.3.2. Jenis-Jenis Hidrolisis

Jika ditinjau dari komponen pembentuk garam serta banyak tidaknya garam yang bisa diuraikan ketika direaksikan dengan air, maka reaksi hidrolisis dapat dibedakan sebagai berikut (Bitar, 2019) :

a. Hidrolisis parsial

Hidrolisis parsial yaitu ketika garam direaksikan dengan air hanya salah satu/sebagian ion saja yang mengalami suatu reaksi hidrolisis, sedangkan yang lainnya tidak. Komponen penyusun garam yang mengalami suatu reaksi hidrolisis parsial ini ialah asam lemah dan basa kuat atau sebaliknya.

b. Hidrolisis total

Hidrolisis total adalah suatu reaksi penguraian seluruh garam oleh air, yang mana komponen garam terdiri dari asam lemah dan basa lemah.

Berdasarkan jenis ion-ion yang dihasilkan ketika garam terlarut dalam air, proses hidrolisis dapat dibedakan sebagai berikut (Bitar, 2019) :

a. Hidrolisis anion

Jika garam yang terdiri dari komponen molekul asam lemah dan basa kuat direaksikan dengan molekul air, maka garam-garam ini hanya akan terhidrolisis sebagian/parsial didalam air dan akan menghasilkan ion yang bersifat basa ( $\text{OH}^-$ ). Dengan kata lain, yang terhidrolisis yaitu anion dari asam lemah sedangkan kation dari basa kuat tidak terhidrolisis.

b. Hidrolisis kation

Serupa halnya dengan suatu reaksi hidrolisis antara garam dengan komponen molekul asam lemah dan basa kuat direaksikan dengan molekul air, bila garam dengan komponen penyusun asam kuat dan basa lemah dilarutkan ke dalam molekul air juga akan mengalami suatu hidrolisis parsial dan menghasilkan ion yang sifatnya asam ( $H^+$ ). Hal ini terjadi karena hanya kation dari basa lemah terhidrolisis, sedangkan anion dari asam kuat tidak mengalami suatu hidrolisis.

c. Hidrolisis kation dan anion

Jika garam yang terdiri dari komponen molekul asam lemah dan basa lemah direaksikan dengan molekul air, maka akan mengalami hidrolisis total. Hal tersebut bisa terjadi dikarenakan kation dari basa lemah maupun anion dari asam lemah bisa terhidrolisis secara sempurna. Reaksi hidrolisis ini menghasilkan ion  $H^+$  dan  $OH^-$ .

### 3.3.3. Faktor yang Mempengaruhi Hidrolisis

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses hidrolisis menurut Groggins, 1958 antara lain :

a. Temperatur

Pada temperature hidrolisis yang rendah  $60^\circ C$  umumnya diperoleh gelatin dengan sifat-sifat fisik yang baik, sehingga pada temperature yang tinggi  $> 100^\circ C$  sifat-sifat gelatin akan menurun.

b. Waktu

Untuk hidrolisis pada temperature yang lebih rendah biasanya dibutuhkan waktu yang lama. Dengan waktu yang semakin lama maka hidrolisis akan semakin rata dan luas kontak permukaan antara partikel dengan liquid semakin tinggi, tetapi apabila waktu terlalu lama maka hal itu tidak efektif.

c. Air yang digunakan

Sifat-sifat air yang digunakan untuk hidrolisis ini sesuai produk yang diinginkan. Jumlah optimum perbandingan antara air dan kolagen untuk proses ini adalah terbatas, mengingat sulitnya proses penguapan kembali air untuk pengeringan gelatin yang akan diperoleh.

d. Pengadukan

Dengan adanya pengadukan maka akan mempercepat terjadinya homogenitas antara partikel dan liquid. Selain itu pengadukan mencegah terjadinya pengendapan.

e. Viskositas

Viskositas dipengaruhi oleh temperature, semakin besar suhu operasi semakin kecil viskositas yang didapat.

## 2.4. Gelatin

### 2.4.1. Definisi Gelatin

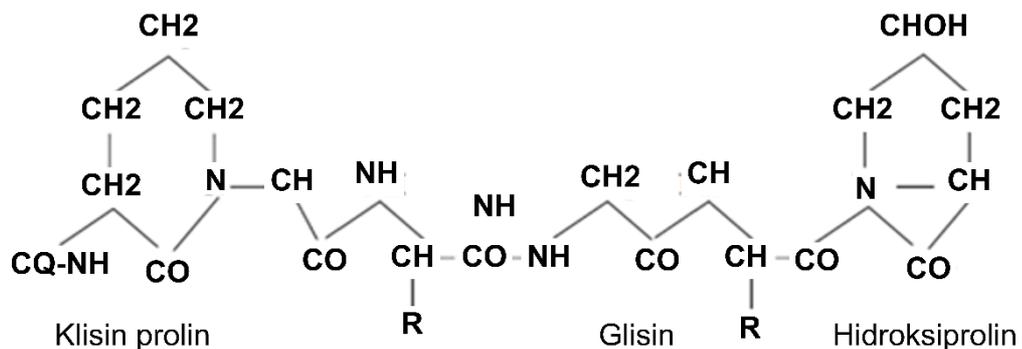
Gelatin (Gambar 5) dengan nama ilmiah *Hydrolysed Collagen* mulai populer kira-kira tahun 1700. Kata gelatin berasal dari bahasa Latin “gelatus” yang berarti kuat atau kokoh. Secara fisik gelatin berbentuk padat, kering, tidak basah dan transparan. Ada tiga sifat yang paling menonjol pada gelatin yaitu 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 dipersiapkan dari bahan yang mengandung kolagen (termasuk kulit, tulang dan tendon) dengan cara pemecaan hidrolisis melalui pendidihan dengan air atau dengan menguapkan uap (Perwitasari, 2008).



([m.indiamart.com](http://m.indiamart.com))

Gambar 5. Gelatin

Gelatin memiliki konfigurasi yang dapat dilihat pada Gambar 6.



(Perwitasari, 2008)

#### Gambar 6. Konfigurasi Gelatin

Gelatin merupakan salah satu jenis protein konversi yang diperoleh melalui proses hidrolisis kolagen, kulit dan jaringan serat putih (*white fibrous*) hewan. Gelatin telah marak digunakan dalam industri makanan berfungsi sebagai penstabil, pengental (*thickener*), pengemulsi (*emulsifier*), pembentuk jelly, pengikat air, pengendap dan pembungkus makanan (*edible coating*). Sedangkan dalam industri farmasi gelatin digunakan sebagai pembuat kapsul, disamping itu juga digunakan untuk bahan kosmetik dan film (Damanik, 2005). Standar mutu gelatin menurut SNI (Standar Nasional Indonesia) No. 06-3735-1995 dan *Gelatin Manufacturers Institute of America* (GMIA) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Standar Mutu Gelatin Berdasarkan SNI dan GMIA

Sifat	SNI	GMIA
Warna	Tidak berwarna sampai kekuningan	-
Bau	Normal	-
Kekuatan Gel	-	50 – 300
pH	-	5 – 7,5
Titik Isoelektrik	-	4,7 – 5,4
Viskositas	-	2,0 – 7,5
Kadar Air	Maksimum 16%	-
Kadar Abu	Maksimum 3,25%	0,5 – 2
Logam Berat	Maksimum 50 mg/kg	-

(Standar Nasional Indonesia, 1995 dan *Gelatin Manufacturers Institute of America*, 2012)

#### 2.4.2. Jenis Gelatin

Gelatin terbagi menjadi dua tipe berdasarkan proses pengolahannya, yaitu tipe A dan tipe B. Gelatin tipe A merupakan tipe gelatin yang pembuatannya dengan proses asam menggunakan larutan asam anorganik seperti asam klorida (HCl) dan asam fosfat ( $H_3PO_4$ ) sehingga proses ini sering disebut proses asam. Sedangkan gelatin tipe B proses yang dilakukan yaitu perendaman dalam air kapur atau proses alkali (Junianto, 2006). Kedua tipe gelatin ini memiliki sifat yang berbeda (Tabel 3).

Tabel 3. Sifat Gelatin Berdasarkan Tipenya

Sifat	Gelatin	
	Tipe A	Tipe B

---

Kekuatan gel (Bloom)	50 – 300	50 – 300
Viskositas (cP)	1,5 – 7,5	2,0 – 7,5
Kadar abu (%)	0,3 – 2	0,5 – 2
pH	3,8 – 5,5	5 – 7,5
Titik isoelektrik	7 – 9	4,7- 5,4

---

(*Gelatin Manufacturers Institute of America, 2012*)

### 2.4.3. Sifat Gelatin

#### 1. Sifat Fisika Gelatin

##### a. Solubilitas/kelarutan

- Pada pemanasan gelatin akan cepat menjadi larutan dimana kelarutannya merupakan fungsi temperatur.
- Pada garam-garam, seperti : fosfat, sitrat dan sulfat pada konsentrasi rendah akan - membantu kelarutan gelatin sedangkan konsentrasi tinggi dari garam-garam tersebut akan mengendapkannya.
- Gelatin larut dalam polyhydric alcohol, seperti : gliserol sebagai pelarut tambahan, propylene, glycol, terutama air.
- Gelatin tidak larut dalam alcohol, acetone, benzene, CCl<sub>4</sub> dan petroleum eter.

##### b. Viskositas

- Mempunyai viskositas yang rendah.
- Viskositas akan turun secara eksponensial dengan meningkatnya suhu.
- Viskositas gelatin akan menurun oleh beberapa keadaan antara lain:
  1. Pemanasan yang lama pada temperature tinggi.
  2. Pendidihan.
  3. Pengaruh baketri, mikroorganisme dan enzim.

##### c. Stabilitas

- Gelatin yang murni disimpan dalam tempat yang rapat pada suhu kamar, akan tetap sifat-sifatnya tetapi akan berubah bila dipanaskan hingga lebih tinggi dari 100°C.
- Larutan gelatin murni bila disimpan, pada kondisi yang dingin dan steril akan stabil.

#### 2. Sifat Kimia Gelatin.

- a. Harga rata-rata berat molekul gelatin bervariasi antara 15.000-25.000.

- b. Gelatin apabila dilihat dari rumusnya ternyata merupakan protein seperti halnya molekul-molekul lain dari protein maka molekul gelatin juga kompleks dan besar (Perwitasari, 2008).

#### 2.4.4. Aplikasi Penggunaan Gelatin

Pemanfaatan Gelatin sudah sangat luas, diperkirakan sekitar 59% gelatin yang diproduksi di seluruh dunia digunakan untuk industri makanan, 31% digunakan pada industri farmasi dan sekitar 8% diaplikasikan dalam industri lainnya (Mohebi dan Shahbi, 2017).

##### 1. Gelatin dalam industri makanan.

Gelatin dalam industri makanan berfungsi sebagai penstabil, pengental (*thickener*), pengemulsi (*emulsifier*), pembentuk jelly, pengikat air, pengendap dan pembungkus makanan (*edible coating*) (Damanik, 2005). Didalam makanan, gelatin memiliki dua sifat yang diinginkan, yaitu sifatnya yang meleleh didalam mulut dan kemampuannya untuk membentuk gel termoreversibel, artinya gel dapat mencair pada saat pemanasan dan membentuk gel kembali pada saat pendinginan. (Gelatin Manufacturers Institute of America, 2012).

Gelatin terdapat dalam makanan yang populer di masyarakat, antara lain sebagai bahan pembuat gel pada makanan seperti es krim, *pudding cake*, *jelly*, olahan coklat, minuman susu formula dan permen kenyal (Qolbu, 2017). Spesifikasi umum gelatin yang dapat dimakan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Spesifikasi Gelatin yang Dapat Dimakan

Parameter	Gelatin	
	Tipe A	Tipe B
pH	3,8 – 5,5	5 – 7,5
Titik Isoelektrik	7 – 9	4,7 – 5,4
Kekuatan Gel (Bloom)	50 – 300	50 – 300
Viskositas (mps)	15 – 75	20 – 75
Debu	0,3 – 2	0,5 – 2

(Gelatin Manufacturers Institute of America, 2012)

Terdapat banyak sifat fungsional gelatin yang diaplikasikan dalam pembuatan makanan, beberapa contoh fungsi gelatin dalam makanan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Sifat Fungsional Gelatin dalam Makanan.

Fungsi	Aplikasi
Pembentuk gel	Makana penutup, makanan berbahan daging, permen, kaldu dan agar-agar.
<i>Whipping agent</i>	Marshmallow, naget, kue dari telur dan <i>whipped cream</i> .
Agen penjernih	Bir, anggur, jus buah dan cuka.
Pembentuk film	Lapisan buah, daging dan makanan jadi.
Pengental	Campuran minuman bubuk, kaldu, saus, sup, puding, jeli, sirup dan produk susu.
Pengemulsi	Krim sup, saus, perasa, pasta daging, krim kocok, manisan dan produk susu.
Stabilizer	Krim keju, susu cokelat, yogurt, es, isian krim dan makanan penutup beku,
Agen perekat	Untuk mengikat bumbu dengan produk daging

(*Gelatin Manufacturers Institute of America, 2012*)

## 2. Gelatin dalam industri farmasi

Penggunaan gelatin dalam pembuatan berbagai macam produk farmasi sudah sejak awal abad ke-19 dan mungkin sebelum itu. Saat ini produk farmasi yang umum dikenal menggunakan gelatin adalah kapsul keras dua bagian, kapsul lunak elastis (*softgels*), tablet, pelapis tablet, granulasi, enkapsulasi, dan mikro-enkapsulasi (Gelatin Manufacturers Institute of America, 2012).

## 3. Gelatin dalam industri fotografi

Penggunaan gelatin pada bidang fotografi dimulai sekitar tahun 1870 ketika Dr. Maddox dari Inggris mengganti proses collodion basah dengan emulsi gelatin yang dapat dikeringkan dan tidak perlu segera digunakan. Emulsi gelatin selama bertahun-tahun terus dilakukan peningkatan kualitas dan kecepatannya. Gelatin masih merupakan media terbaik yang digunakan untuk membuat emulsi fotografi (Gelatin Manufacturers Institute of America, 2012).

Gelatin yang digunakan dalam bidang fotografi biasanya merupakan gelatin tipe B, terutama untuk pembuatan emulsi. Gelatin tipe A memiliki aplikasi terbatas untuk pelapisan dan *subbing*. Meskipun kulit sapi telah banyak digunakan, gelatin fotografi tipe B umumnya dibuat dari essein yang berasal dari tulang (Gelatin Manufacturers Institute of America, 2012).

Spesifikasi umum gelatin fotografi tipe B dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Spesifikasi Gelatin Fotografi Tipe B

Parameter	Nilai
Kelembaban (%)	10,5 – 12,5
pH*	5,65 – 5,85
Viskositas (mp)*	78,0 – 95,0
Kekuatan Gel (grams)	240 – 300
Absorbansi, 420nm*	0,0 – 0,158
Absorbansi, 660nm*	0,0 – 0,32

(*Gelatin Manufacturers Institute of America, 2012*)

\*Diukur pada konsentrasi gelatin 6,16% dan 40° C

\*\* Diukur pada konsentrasi gelatin 10,0% dan 40° C: gelatin ditahan selama 24 jam pada suhu 37°C.

#### 4. Gelatin teknis

Gelatin teknis berbeda dengan gelatin yang dimakan seperti yang digunakan untuk industri makanan dan farmasi, karena gelatin teknik tidak perlu memenuhi spesifikasi tertentu untuk konsumsi manusia. Gelatin tipe A dan tipe B dapat digunakan dalam berbagai aplikasi untuk gelatin teknis. Sifat fungsional dari gelatin teknis dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Sifat Fungsional Gelatin Teknis.

Fungsi	Aplikasi
Pelapis dan perekat	Gelatin digunakan dalam perekatan pembungkus dari benang rayon dan benang asetat. Gelatin perekat menamban kekuatan pada pembungkus dan ketahanan terhadap abrasi. Gelatin digunakan untuk perekat permukaan dan untuk tujuan pelapisan. Lapisan gelatin menghasilkan permukaan yang halus dan mengisi permukaan kecil sehingga meningkatkan produksi cetak.
Pembuatan kertas	Gelatin digunakan dalam pencetakan karbon, pencetakan collotype, sablon sutra dan photogravure.
Proses pencetakan	Gelatin digunakan pada campuran bahan kimia yang digunakan untuk membentuk kepala korek api.
Korek api	Gelatin digunakan sebagai pengikat antara
Pelapis ampelas	

substrat kertas dan partikel ampelas.

(*Gelatin Manufacturers Institute of America, 2012*)

## **2.5. Analisis Karakteristik Gelatin**

### **2.5.1. Kadar Air**

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

### **2.5.2. Kadar Abu**

Menurut Winarno (2004) dalam bukunya *Kimia Pangan dan Gizi*, abu merupakan zat organik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kandungan abu dan komposisinya pada bahan pangan tergantung pada jenis bahan dan cara pembuatannya. Abu menunjukkan jumlah bahan organik yang tersisa selama proses pembakaran pada suhu tinggi (sekitar 600°C) selama dua jam. Jumlah abu dipengaruhi oleh ion-ion anorganik yang terdapat dalam suatu bahan selama proses berlangsung (Amiruldin, 2007).

### **2.5.3. pH (Derajat Keasaman)**

Derajat Keasaman atau pH merupakan suatu indeks kadar ion hidrogen ( $H^+$ ) yang mencirikan kesinambungan asam dan basa (Fitria, 2017). Pengukuran pH dilakukan untuk menentukan kondisi dan jenis muatan yang terdapat pada gelatin. Gelatin merupakan senyawa yang memiliki rantai polipeptida yang terdiri atas berbagai macam asam amino. Asam amino mempunyai sifat *zeitterion* atau dipolar karena dalam struktur kimianya mempunyai gugus fungsi negatif ( $COO^-$ ) dan gugus fungsi positif ( $NH^{3+}$ ). Asam amino juga bersifat amfoter, yaitu dapat bersifat asam, netral atau basa sesuai dengan kondisi lingkungannya (Winarno, 2002).

### **2.5.4. Kekuatan Gel**

ke 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 (Hermanianto, 2000). Salah satu sifat fisik yang penting pada gelatin adalah kekuatan untuk membentuk gel yang disebut sebagai kekuatan gel. Kekuatan gel dipengaruhi oleh pH, adanya komponen elektrolit dan non-elektrolit serta bahan tambahan lainnya (Glicksman, 1969). Menurut Wijaya (1998) kekuatan gel dari gelatin komersial bervariasi antara 50 – 300 gr bloom. Berdasarkan kekuatan gelnya gelatin dibagi menjadi tiga kategori di bawah ini:

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

#### **2.5.5. Viskositas**

Viskositas merupakan pernyataan tahanan dari suatu cairan untuk mengalir. Semakin kental suatu cairan maka semakin besar pula kekuatan yang diperlukan untuk cairan tersebut dapat mengalir dengan laju tertentu. Pengentalan cairan terjadi akibat adsorpsi dan pengembangan koloid (Junianto dkk, 2006). Menurut Leiner (2006) 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 yang lebih tinggi dibandingkan gelatin yang viskositasnya lebih rendah. Viskositas dipengaruhi antara lain oleh interaksi hidrodinamik antar molekul gelatin, suhu, pH dan konsentrasi (Poppe, 1992).

## **2.6. Analisis Data Produk Gelatin**

### **2.6.1. Analisis of Varian (Anova)**

Menurut Basuki dalam bukunya *Bahan Ajar Statistika* Analisis varians (analysis of variance) atau ANOVA adalah suatu metode analisis statistika yang termasuk ke dalam cabang statistika inferensi. Uji dalam anova menggunakan uji F karena dipakai untuk pengujian lebih dari 2 sampel. Dalam praktik, analisis varians dapat merupakan uji hipotesis (lebih sering dipakai) maupun pendugaan (estimation, khususnya di bidang genetika terapan).

Anova (Analysis of variances) digunakan untuk melakukan analisis komparasi multivariabel. Teknik analisis komparatif dengan menggunakan tes “t” yakni dengan mencari perbedaan yang signifikan dari dua buah mean hanya efektif bila jumlah variabelnya dua. Untuk mengatasi hal tersebut ada teknik analisis komparatif yang lebih baik yaitu Analysis of variances yang disingkat anova.

Anova dapat digolongkan kedalam beberapa kriteria, yaitu :

**a. Anova satu arah (*one way anova*)**

Anova satu arah (*one way anova*) digunakan apabila yang akan dianalisis terdiri darisatu variabel terikat dan satu variabel bebas. Interaksi suatu kebersamaan antarfaktor dalam mempengaruhi variabel bebas, dengan sendirinya pengaruh faktor-faktor secara mandiri telah dihilangkan. Jika terdapat interaksi berarti efek faktor satu terhadap variabel terikat mempunyai garis yang tidak sejajar dengan efek faktor lain terhadap variabel terikat sejajar (saling berpotongan), maka antara faktor tidak mempunyai interaksi.

**b. Anova dua arah (*two way anova*)**

ANOVA dua arah ini digunakan bila sumber keragaman yang terjadi tidak hanya karena satu faktor (perlakuan). Faktor lain yang mungkin menjadi sumber keragaman respon juga harus diperhatikan. Faktor lain ini bisa perlakuan lain atau faktor yang sudah terkondisi. Pertimbangan memasukkan faktor kedua sebagai sumber keragaman ini perlu bila faktor itu dikelompokkan (blok), sehingga keragaman antar kelompok sangat besar, tetapi kecil dalam kelompok sendiri. Tujuan dan pengujian ANOVA 2 arah ini adalah untuk mengetahui apakah ada pengaruh dari berbagai kriteria yang diuji terhadap hasil yang diinginkan.

**2.6.2. Uji Beda Nyata Terkecil**

Jika pada anova fokus pengujian ditujukan untuk mengetahui status hipotesis tentang derajat pengaruh faktor perlakuan, maka pada uji beda nyata ini fokus pengujian adalah untuk mengetahui status hipotesis tentang pengaruh tingkat faktor atau perlakuan-perlakuan terhadap nilai pengamatan (data) hasil percobaan. Perlakuan optimum tidak dapat diketahui menurut uji F, tetapi dapat ditentukan menurut uji beda ini. Hasil uji statistik pada taraf inilah yang menjadi

sasaran penelitian yang sebenarnya, karena hasil uji inilah yang menentukan sasaran/rekomendasi apa yang diperoleh dari suatu percobaan (Amin, 2018).

Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) atau yang lebih dikenal sebagai uji LSD (*Least Significance Different*) adalah metode yang diperkenalkan oleh Ronald Fisher. Metode ini menjadikan nilai BNT atau nilai LSD sebagai acuan dalam menentukan apakah rata-rata dua perlakuan berbeda secara statistik atau tidak (Ilhamzen, 2013). Menurut Amin, 2018 Uji BNT sebaiknya hanya digunakan untuk menguji beda rerata perlakuan tertentu atas dasar kecenderungan data hasil percobaan atau dapat juga untuk menguji seluruh beda rerata yang ada dalam suatu percobaan asalkan jumlah perlakuannya tidak terlalu banyak.

### **2.6.3. Analisa Ekonomi *Break Even Point* (BEP)**

Prawirosentono (2010) menyatakan bahwa *Break Even Point* (BEP) dilihat dari aspek pemasaran merupakan volume penjualan dimana total penghasilan (total revenue) sama dengan total biaya, sehingga perusahaan dalam posisi tidak untung maupun tidak rugi. Sedangkan dilihat dari segi penjualan *Break Even Point* adalah titik yang menunjukkan tingkat penjualan barang atau jasa yang dijual tetapi tidak memberikan keuntungan maupun kerugian. Menurut Zulian (2013) BEP adalah salah satu titik dimana total biaya atau *total cost* sama dengan total penghasilan atau *total revenue*. Sejalan dengan itu menurut Horngren Dkk (2013) menyatakan bahwa BEP adalah penjualan output yang akan menyamakan pendapatan total dengan biaya total yaitu jumlah penjualan output yang akan menghasilkan laba operasi, sehingga suatu usaha tidak memberikan keuntungan maupun kerugian. Sedangkan menurut Riyanto (2011) BEP adalah keadaan suatu perusahaan yang volume penjualannya menunjukkan kondisi penghasilannya (revenue) tepat sama besarnya dengan biaya totalnya, sehingga perusahaan tidak mendapatkan keuntungan atau menderita kerugian.

Penentuan titik impas untuk satu produk digunakan dua pendekatannya yaitu: (1) Pendekatan tehnik persamaan, baik dalam unit maupun rupiah; dan (2) Pendekatan Grafik (Mulyadi, 2001). Untuk dapat menentukan tingkat *Break Event Point*, maka biaya yang terjadi harus dapat dipisahkan menjadi biaya tetap dan biaya variabel. Biaya tetap adalah biaya yang jumlah totalnya tetap tidak berubah dalam range output tertentu, tetapi untuk setiap satuan produksi

akan berubah-ubah sesuai dengan perubahan produksi. Semakin besar hasil produksi, maka biaya tetap per satuan akan semakin kecil, sebaliknya semakin rendah hasil produksi maka biaya tetap per satuan akan semakin besar. Biaya variabel adalah biaya yang jumlah totalnya akan naik turun sebanding dengan hasil produksi atau volume kegiatan, tetapi untuk setiap satuan produksi akan tetap. Pemisahan biaya variabel dan biaya tetap dalam praktek biasa bukan merupakan masalah yang mudah. Jenis biaya semi variabel atau semi tetap dalam analisa *Break Even Point* perlu pemisahan lebih dulu menjadi biaya variabel dan biaya tetap dengan menggunakan metode tertentu (Munawir, 2004).

### **2.7. Penelitian Tentang Gelatin yang Telah Dilakukan**

Penelitian mengenai pembuatan gelatin telah banyak dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis bahan, kondisi operasi dan jenis perendaman yang berbeda. Diantara sekian banyak penelitian yang telah dilakukan adalah penelitian yang dilakukan oleh Rahayu, dkk tahun 2015 mengenai pengaruh waktu ekstraksi terhadap rendemen gelatin dari tulang ikan nila merah, pada penelitian ini didapatkan Kondisi operasi optimum pada waktu ekstraksi 5 jam. Selaras dengan penelitian tersebut, pada penelitian Respatyana tahun 2018 tentang variasi waktu ekstraksi dan jenis asam pada proses produksi gelatin tulang ikan nila, Kondisi operasi optimum didapat pada waktu ekstraksi 6 jam dengan perendaman menggunakan asam asetat 3%.

Akan tetapi pada penelitian yang dilakukan oleh Haningtyas tahun 2017 tentang pengaruh suhu dan waktu tahap ekstraksi pada proses pembuatan gelatin dari tulang ikan bandeng, didapatkan kondisi operasi optimum didapat pada suhu 70°C pada waktu 2 jam. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan bahan baku yang berbeda, akan berbeda pula kondisi operasi yang optimum dalam pembuatan gelatin.

Penelitian lain yang belum banyak dilakukan dalam pembuatan gelatin adalah dengan menggunakan enzim sebagai larutan perendam. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Hidayat, dkk tahun 2016 tentang karakteristik gelatin tulang ikan nila dengan hidrolisis menggunakan asam fosfat dan enzim papain, dimana penggunaan enzim papain menghasilkan karakteristik gelatin lebih baik dibandingkan dengan asam fosfat.

Penelitian Sasmitaloka, dkk (2017) tentang kajian potensi kulit sapi kering sebagai bahan dasar produksi gelatin halal dengan variasi proses demineralisasi menggunakan larutan HCl 1%, CH<sub>3</sub>COOH 1% dan NaOH 1% masing-masing selama 4 jam menghasilkan nilai rendemen 9,78-28,55%, kadar air 3,08-5,46%, kadar abu 0,46-6,06%, kadar lemak 0,36-0,78%, kadar protein 88,63-94,16% dan pH 3,48-9,35. Perendaman kulit sapi kering dengan larutan HCl 1% memberikan hasil terbaik dengan nilai rendemen 28,55%, kadar air 5,46%, kadar abu 1,41%, kadar lemak 0,36%, kadar protein 96,16% dan pH 3,48.