

BAB I PENDAHULUAN

I.A. Latar Belakang

Gelatin berasal dari bahasa latin “gelatus” yang berarti membeku atau dibuat beku (Hendrickson,1982). Secara fisik gelatin berbentuk padat, kering, tidak berasa, tidak berbau, transparan, berwarna kuning redup sampai kuning sawo matang.

(Othmer, 1980)

Secara umum gelatin banyak digunakan dalam industri makanan. selain itu juga digunakan dalam industri farmasi dan fotografi. Dalam industri makanan, gelatin digunakan dalam bubuk flavor, sari buah, salad, es krim. Penggunaan gelatin tersebut terutama karena kemampuannya membentuk gel, meningkatkan viskositas, emulsifier, dan sebagai penstabil. Sebagai protein, gelatin juga dapat dijadikan salah satu alternatif makanan tambahan (food additive yang bebas dari kolesterol).

I.B. Sifat – Sifat Bahan

I.B.1. Sifat Fisika

a. Sifat koloidal

Gelatin merupakan suatu molekul koloidal yang tidak dapat mengkristal secara langsung atau berdifusi melalui suatu membran. Suatu sifat yang penting adalah kemampuan dari gelatin untuk membentuk suatu gel / jelly dalam larutan yang encer, pada temperatur yang rendah antara suhu 35 – 40 °C.

Gel dari gelatin terdiri dari dua komponen yaitu air dan gelatin yang wujudnya transparan dan mempunyai sifat zat padat, yaitu mempunyai bentuk serta dapat menahan deformasi. Gelatin dapat menyerap sejumlah tertentu air dingin, mengembang dan pada pemanasan akan terbentuk larutan yang viscous dan memadat pada pendinginan. Bila dikeringkan pada suhu yang tidak terlalu

tinggi, gelatin dapat dilarutkan dan dikeringkan kembali, disebut reversible colloide. Keadaan akan terjadi sebaliknya apabila gelatin dipanaskan pada suhu 130°C . Jadi gelatin mempunyai sifat mudah bergabung dengan air (hydrophyle) atau mudah bergabung dengan larutan (lyophyle). Partikel – partikel yang terdispersi dari hydrophyle colloide disebut emulsoid.

Dalam keadaan biasa, gelatin akan terhirasi (menghisap air) dan gugus molekulnya akan terpisah oleh air (imbibisi) dan gelatin secara perlahan – lahan kemudian menjadi fluida. Gelatin merupakan protektif colloid yang amat kuat, karena amat sensitive meski dalam jumlah amat kecil, dan menstabilkan / mereversible colloid yang irreversible.

b. kelarutan

Partikel – partikel gelatin yang kering bila dimasukkan ke dalam air dingin akan mengimbisisi air dan menjadi partikel yang mengembang.

Garam – garam dengan berat molekul yang rendah akan berdifusi pada keadaan ini. Pada pemanasan hidrat gelatin akan cepat menjadi suatu larutan, dimana kelarutan ini merupakan fungsi dari temperatur.

Pada garam – garam seperti phospat, sitrat, dan sulfat pada konsentrasi rendah akan membantu kelarutan gelatin sedang pada konsentrasi yang tinggi akan mengendapkan gelatin. Amonium sulfat dan garam Mg, Zn merupakan presipitan yang efektif. Juga dapat diendapkan oleh aldehid dari larutannya. Gelatin larut dalam olyhidric alcohol seperti glycerol, propylene glycol, terutama air sebagai solvent tambahan. Didalam solvent – solvent organic seperti alcohol, acetone, carbon tetra chloride, benzena, petrolcum ether, gelatin tidak larut.

c. Viskositas

Viskositas merupakan sifat fisis yang penting bagi industri – industri yang mempergunakan gelatin seperti industri makanan dan lainnya karena adanya kemampuan larutan untuk membentuk gel. Jelly strength merupakan standar dalam penentuan grade dari gelatin. Jelly strength ini tidak merupakan fungsi dari viskositas.

Gelatin mempunyai jelly strength yang besar (pada gelatin berkualitas baik) bias mempunyai viskositas yang rendah. Viskositas akan naik secara eksponensial dengan pekatnya gelatin, dan naik secara eksponensial dengan penurunan suhu.

Pengukuran viskositas biasanya dilakukan pada suatu larutan yang mengandung gelatin 12,5% pada suhu 60⁰C, dan dinyatakan dalam milipoise.

d. Stabilitas

Gelatin yang murni bila disimpan dalam suatu tempat yang rapat pada suhu kamar, akan tetap sifat – sifatnya untuk beberapa tahun dengan perubahan – perubahan kecil tetapi akan berubah apabila dipanaskan hingga lebih tinggi dari 100⁰C.

Larutan gelatin encer murni disimpan pada kondisi yang dingin dan steril akan stabil dalam waktu lama. Pada suhu dan humiditas yang normal gelatin mengandung sejumlah air tertentu, bervariasi antara 9 – 14 %. Bila udara lembab, jumlah air akan lebih besar.

Dua buah sifat fisis yang utama adalah kemampuan untuk membentuk gel dan menurunkan viskositas dengan :

1. Pemanasan yang lama pada suhu sedang
2. Pendidihan
3. Adanya asam atau alkali yang berlebihan
4. Kontak dengan enzim yang memecah molekulnya – molekulnya lebih kecil.
5. Pengaruh bakteri

I.B.2. Sifat Kimia

Gelatin yang diperoleh dari kulit babi mengandung sejumlah klorida dan sulfat; sedangkan gelatin yang diperoleh dari tulang sapi mengandung garam kalsium dari kapur yang digunakan pada proses pre-treatment. Gelatin kering disimpan pada suhu kamar. Bila dipanaskan pada suhu 100⁰C, gelatin kering akan

terurai. Degradasi dapat disebabkan karena adanya penyimpangan pH dan adanya enzim proteolitik, seperti papain atau trypsin. (Ullman's, 1989)

Perbedaan dari glue dan gelatin terletak pada konstitusi kimianya, yang tergantung pada proses pembuatannya serta bahan dasar pembuatannya.

Sampai sekarang orang belum dapat membuat gelatin yang benar-benar murni. Kemurnian gelatin tergantung dari impurities yang terkandung didalamnya. Karena gelatin lebih murni daripada glue, maka dapat diharapkan bahwa komposisi dari isoelektrik gelatin dengan kemurnian tinggi adalah sebagai berikut :

- Carbon : 50,50 %
- Hidrogen : 6,80 %
- Oksigen : 25,20 %
- Nitrogen : 17,50 % (Othmer, 1980)

Dari rumusan tersebut tampak bahwa gelatin merupakan suatu protein, namun bukanlah suatu protein makanan yang sempurna karena tidak mengandung asam-asam amino dari tyrosin dan tryptophan. Gelatin merupakan suatu kumpulan molekul-molekul kompleks yang besar, ini dapat dilihat dari berat molekulnya bervariasi antara 15.000 – 25.000 (Othmer, 1980)

I.C. Kegunaan

Kegunaan gelatin secara garis besar adalah :

a. Sebagai adhesive

Untuk : Perekat bahan kayu, alat musik, dan alat-alat rumah tangga, kotak-kotak kertas. Penjilidan buku, kertas perekat dan tape perekat, abrasive, paper belt.

b. Sebagai sezing

Untuk : Macam-macam kertas, bahan-bahan kain, topi, dinding, kayu, penahan penetrasi minyak dan alcohol dalam tempat.

c. Sebagai bahan campuran

Untuk : Pembuatan korek api, pembuatan petasan, pembuatan mainan anak-anak, dalam pencetakan.

d. Sebagai koloidal protector

Untuk : Dalam elektroplating, pembuatan endapan koloid, dalam insektisida, pharmaceutical, photography (untuk x-ray dan film), pencegahan kristalisasi dalam pembuatan es krim, plaster of paris(memperlama waktu pengerasan), pembuatan emulsi dalam farmasi

e. Kegunaan lain

Untuk : Industri farmasi, pembuat pil, kapsul, bakteriologi : sebagai bahan media. Pengobatan dimasukkan kedalam darah untuk mengatasi shock, kurang makan, bahan makanan.

I.D. Tulang dan kolagen

I.D1. Tulang

Menurut Kimber (1961), tulang adalah jaringan keras dalam tubuh yang terdiri dari dua tipe jaringan, yaitu jaringan kompak dan jaringan bunga karang. Jaringan kompak terdapat pada bagian luar, sedangkan jaringan bunga karang terdapat pada bagian dalam. Tetapi menurut Ward (1977), jaringan kompak dan jaringan bunga karang mengandung kolagen yang hampir sama, seperti pada table I.1. Warna tulang segar adalah putih kekuningan dan bila direbus akan menjadi putih bersih. Tulang sangat keras dan tahan terhadap tekanan dan tarikan.

Tulang terdiri dari bahan anorganik dan organik. Sebagian besar bahan anorganik seperti kalsium fosfat dan kalsium karbonat, sedangkan sisanya adalah ion-ion seperti Mg, Na, K, F, dan Cl. Bahan-bahan anorganik dalam tulang berfungsi untuk memberikan kekerasan tekstur tulang. Adapun komposisi tulang adalah seperti terlihat pada Tabel I.2.

Tabel I.1 Perbandingan komposisi jaringan kompak dan jaringan bunga karang dalam tulang

Komponen	Jaringan kompak (%)	Jaringan bunga karang (%)
Nitrogen	4,3	4,5
Abu	66,6	65,1
Air	5,6	6,1
Kolagen	21,9	22,5
Kondroitin sulfat	0,23	0,31
Keratan sulfat	0,2	0,2
Asam sialat	0,07	0,1
Protein lain	1,3	1,9

(Ward, 1977)

Secara kimia tulang tersusun atas bahan organik dan anorganik dengan perbandingan 1:2. Ramuan yang demikian menyebabkan tulang memiliki kelenturan dibalik kekerasan tulang.

Bila mengalami pemanasan tinggi, maka bahan-bahan organik akan luruh dari tulang tersebut tanpa mengubah bentuk tulangnya, namun menjadi amat rapuh dan ringan daripada berat semula. Bahan organik tadi tersusun dari zat putih telur dan bila direbus akan menghasilkan gelatin. Sebaliknya bila suatu tulang mengalami decalsifikasi (misalnya dimasukkan dalam larutan asam kuat) akan kehilangan bahan organiknya, tetapi bentuk dan besarnya tidak berubah, dan menjadi sangat lentur (Sisson, 1950), menyebutkan bahwa komposisi bahan penyusun tulang adalah :

- Kolagen : 33,30 %
- Calsium phosphat : 57,35 %
- Calsium carbonat : 3,85 %
- Magnesium phosphat : 2,05 %
- Natrium carbonat dan vatrium chlorida : 3,45 %

I.D.2. Kolagen

Menurut Aurant (1987), kolagen merupakan komponen penting dari jaringan penghubung terdapat dalam kulit, otot, dan tulang. Kolagen terutama mengandung glisin, prolin, dan hidroksiprolin Karena setiap rantai polipeptida dari struktur utama kolagen mempunyai rangkaian asam amino yang berulang, yaitu glisin, prolin, hidroksiprolin. Selain itu kolagen juga mengandung glukosa dan galaktosa.

(Ward,1977)

I.E Penentuan Kapasitas

Dari Badan Pusat Statistik (BPS) dapat diketahui jumlah ternak sapi yang dipotong di Jawa Timur dan beberapa kota seperti yang terlihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1.2. Total produksi Seluruh Ternak Sapi Yang Dipotong Didalam dan Diluar RPH Yang Dilaporkan Menurut Jenis Produksi Per Kabupaten / Kotamadya Tahun 1996

No.	Kabupaten / Kotamadya	Jenis Produksi (*Karkas) (Kuintal)
1	Sidoarjo	4.306.176
2	Malang	6.575.278
3	Pasuruan	19.232.874
4	Jawa Timur	58.312.781

*Karkas : tubuh hewan setelah mati dan siap untuk dikuliti atau dibedah bangkai

Tabel 1.3. Produksi Dari Pemotongan Sapi Menurut Propinsi Tahun 1997

Kabupaten / Kotamadya	Jenis Produksi (*Karkas)(Ton)				
	Triwulan				
	1	2	3	4	Total
Jawa Timur	15.199,97	13.979,23	13.747,66	14.339,93	57.266,79
Pasuruan	5.015,99	4.613,1459	4.536,7278	4732.1769	18.898,04

Tabel 1.4. Produksi Dari Pemotongan Sapi Menurut Propinsi Tahun 1998

Kabupaten Kotamadya	Jenis Produksi (*Karkas)(Ton)				
	Triwulan				
	1	2	3	4	Total
Jawa Timur	15.829,62	14.108,47	14.582,56	13.921,12	58.441,77
Pasuruan	5.223,7746	4.655,795	4.812,2448	4.593,9696	19.285,784

Perhitungan Kapasitas Produksi :

Pabrik akan didirikan di daerah Pasuruan.

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata karkas per tahun} &= (19.232,874 + 18.898,04 + 19.285,784) / 3 \\ &= 19.138,8993 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata karkas per bulan} &= 19.138,8993 / 12 \\ &= 1.594,9082 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\text{Prosentase tulang dalam karkas} = 32,7 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Tulang per bulan} &= 1.594,9082 \times 32,7 \% \\ &= 521,535 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\text{Prosentase kolagen dalam tulang} = 33,30 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kolagen} &= 521,535 \times 33,30 \% \\ &= 173,671 \text{ ton} \end{aligned}$$

Gelatin akan terekstrak secara bertingkat dari kolagen sebagai berikut :

- Ekstraksi I :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah gelatin} &= 24\% \times 173671 \text{ kg} \\ &= 41681,04 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sisa kolagen yang belum terekstrak} &= (173671 - 41681,04) \text{ kg} \\ &= 131989,96 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Ekstraksi II :

$$\begin{aligned}\text{Jumlah gelatin} &= 18\% \times 131989,96 \text{ kg} \\ &= 23758,1928 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sisa kolagen yang belum terekstrak} &= (131989,96 - 23758,1928) \text{ kg} \\ &= 108231,7672 \text{ kg}\end{aligned}$$

- Ekstraksi III :

$$\begin{aligned}\text{Jumlah gelatin} &= 12\% \times 108231,7672 \text{ kg} \\ &= 12987,8121 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sisa kolagen yang belum terekstrak} &= (108231,7672 - 12987,8121) \text{ kg} \\ &= 95243,9551 \text{ kg}\end{aligned}$$

- Ekstraksi IV :

$$\begin{aligned}\text{Jumlah gelatin} &= 8\% \times 95243,9551 \text{ kg} \\ &= 7619,5164 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sisa kolagen yang belum terekstrak} &= (95243,9551 - 7619,5164) \text{ kg} \\ &= 87624,4387 \text{ kg}\end{aligned}$$

- Ekstraksi V:

$$\begin{aligned}\text{Jumlah gelatin} &= 14\% \times 87624,4387 \text{ kg} \\ &= 12267,4214 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\text{Total jumlah gelatin per bulan} = 98303,9827 \text{ kg} \times 12 \text{ bulan}$$

$$\text{Total jumlah gelatin per tahun} = 1179647,792 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned}\text{Kehilangan gelatin akibat filtrasi } 20\% &= 1179647,792 \text{ kg} \times 20\% \\ &= 235929,5584 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah gelatin yang dihasilkan} &= 1179647,792 \text{ kg} - 235929,5584 \text{ kg} \\ &= 943718,2336 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\text{Kapasitas produksi gelatin per tahun} = 940 \text{ ton}$$