

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Ikan Gabus

Ikan gabus, *snakehead fish*, yang dikenal sebagai spesies invasif, merupakan ikan dari *famili Channidae*. *Famili Channidae* terdiri dari dua *genera*, yaitu *Channa* dan *Parachanna*. Genus *Channa* terdiri dari 34 spesies dan merupakan ikan asli di wilayah Asia sedangkan genus *Para-channa* terdiri atas tiga spesies dan merupakan ikan asli di wilayah Afrika (Froese dkk 2016).

Ikan gabus tersebar hampir di seluruh wilayah perairan umum daratan Indonesia. Ikan gabus di Indonesia merupakan ikan asli di wilayah perairan umum daratan di paparan Sunda (Sumatera, Jawa, dan Kalimantan) sedangkan ikan gabus yang terdapat di wilayah perairan umum daratan Wallacea (Sulawesi, Sunda Kecil, Maluku) dan Paparan Sahul (Papua) merupakan ikan introduksi. Ikan gabus telah banyak dieksploitasi karena diketahui memiliki potensi farmaseutika (Mat Jais dkk. 1997; Michelle dkk. 2004).

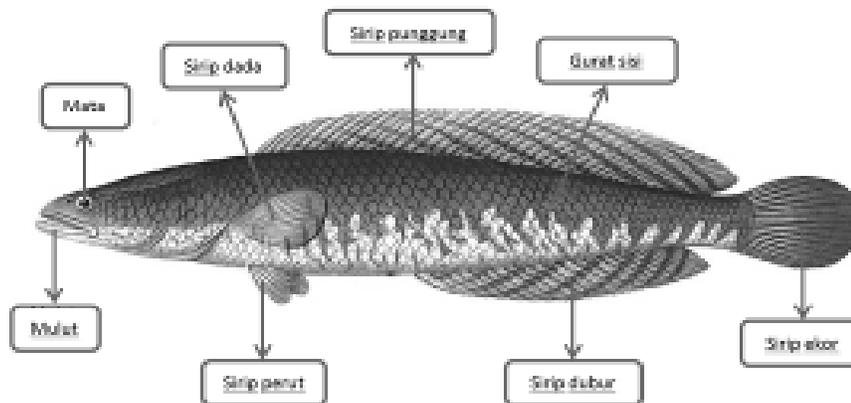
Ikan gabus merupakan salah satu jenis ikan karnivora air tawar yang menghuni kawasan Asia Tenggara, namun belum banyak diketahui tentang sejarah dan sifat biologisnya. Ikan jenis ini dikenal sebagai ikan konsumsi dan banyak ditemui di pasaran. Dalam ukuran kecil (anakan) ikan gabus terlihat eksotis sehingga banyak dimanfaatkan sebagai ikan hias dalam akuarium. Di Indonesia, ikan ini dikenal dengan banyak nama daerah yaitu aruan, haruan (Malaysia, Banjarmasin, Banjarnegara), kocolan (Betawi), bogo (Sidoarjo), bayong, licingan (Banyumas), kutuk (Jawa). Dalam bahasa Inggris antara lain *common snakehead*, *snakehead murrel*, *chevron snakehead*, dan *stripped snakehead*. Weber & Beaufort (1922) menyebutkan beberapa nama daerah *Channa striata* antara lain gabus (Malaysia, Jawa), rajong (Sunda), deluk, kuto (Jawa, Madura), bado (Gaju), bace (Aceh), sepunkat (Palembang), dan haruan (Banjarmasin) (Nurbakti Listyanto dan Septyan Andriyanto. 2010)

Tubuh ikan gabus umumnya berwarna coklat sampai hitam pada bagian atas

dan coklat muda sampai keputih-putihan pada bagian perut. Kepala agak pipih dan bentuknya seperti ular dengan sisik-sisik besar di atas kepala, oleh sebab itu, dijuluki sebagai “snake head” dapat dilihat pada Gambar 2.1. Sisi atas tubuh ikan gabus dari kepala hingga ke ekor berwarna gelap, hitam kecoklatan atau kehijauan. Sisi bawah tubuh berwarna putih mulai dagu ke belakang. Sisi samping bercoret tebal (striata, bercoret-coret) dan agak kabur, warna tersebut seringkali menyerupai lingkungan sekitarnya. Mulut ikan gabus besar, dengan gigi-gigi yang tajam. Sirip punggung memanjang dengan sirip ekor membulat di bagian ujungnya. Ikan gabus dalam taksonomi dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*
 Filum : *Chordata*
 Kelas : *Actinopterygii*
 Ordo : *Perciformes*
 Familia : *Channidae*
 Genus : *Channa*
 Species : *Channa striata*

(Bloch, 1793 dalam Weber & Beaufort, 1922).



Gambar 2.1. Morfologi Ikan Gabus (*Channa striata*)

Sumber : Ulya alfarisy.Moh, 2016

Ikan gabus diketahui mengandung protein yang lebih tinggi dibandingkan jenis ikan lainnya. Kadar protein ikan gabus mencapai 25,5%, lebih tinggi dibandingkan protein ikan bandeng (20,0%), ikan emas (16,05%), ikan kakap (20,0%), maupun ikan sarden (21,1%). Kadar *albumin* ikan gabus bisa mencapai 6,22% (Carvalo, 1998; Nugroho, 2013). Adapun kadar *albumin* ikan gabus mencapai 6,22% dan daging ikannya mengandung mineral seng sebesar 1,74 mg/100 gram (Carvallo, 1998). Tingginya kandungan protein dari ikan gabus dapat dimanfaatkan untuk mengatasi gizi buruk. Gizi buruk ditandai dengan rendahnya kadar albumin, berada di bawah kadar normal 3,5--5,5 g/dl (Suprayitno, 2008b). Selain itu, menurut Dirjen Perikanan (1996) ikan gabus juga memiliki komposisi gizi lain yang dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi Kandungan Ikan Gabus

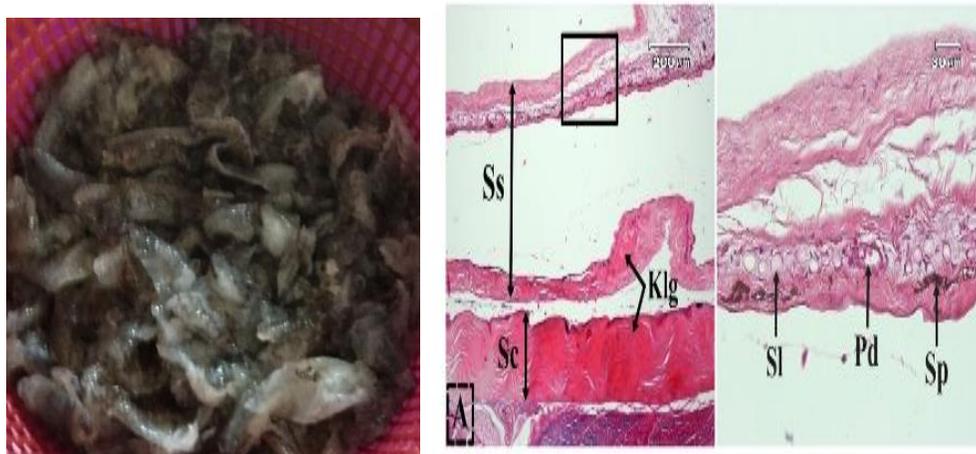
Komponen kimia	Kategori	
	Ikan Gabus segar	Ikan Gabus kering
Protein (gr)	25,2	58,0
Lemak (gr)	1,7	4,0
Besi (mg)	0,9	0,7
Kalsium (mg)	62	15
Fosfor (mg)	176	100
Vitamin A (SI)	150	100
Vitamin B1 (mg)	0,04	0,10
Air	69	24

(Sediaoetama, 2004).

Tulang dan kulit ikan mengandung beberapa komponen, salah satunya adalah protein yang berbentuk polimer kolagen yang dapat di ekstraksi menjadi gelatin. Gelatin adalah polipeptida dengan berat molekul tinggi yang diturunkan dari kolagen, dimana kolagen banyak terdapat pada jaringan penghubung hewan seperti kulit, tulang, tulang rawan, dan urat. Gelatin terutama digunakan dalam bidang industry pangan (confectionery, meat products, dairy products, dll), farmasetikal (kapsul, dll), fotografi, dan aplikasi teknik. Dalam industri pangan, gelatin adalah salah satu hidrokoloid atau polimer larut air yang dapat digunakan sebagai pembentuk gel, pemantap, pengental, dan penstabil (Poppe, 1999).

2.2. Kulit Ikan Gabus

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 (Lagler, dkk., 1977). Lapisan dermis adalah bagian pokok tenunan kulit yang sebagian besar (berkisar 80%) terdiri atas jaringan serat kolagen yang dibangun oleh tenunan pengikat (Setiawati 2009). Ostrander (2000) menyatakan, 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 hypodermis.



Gambar 2.2 Histologi dermis kulit dorsal ikan gabus. Stratum spongiosum(Ss), stratum compactum (Sc), jaringan ikat kolagen(Klg), pembuluh darah(Pd), sel lemak (Sl), dan sel pigmen (Sp). (A) HE 10x & 40x; \10x & 40x. Skala garis 200 μ m; 30 μ m

Sumber : Andriani, 2017

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 (Suroño et al., 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 merupakan salah satu protein yang banyak terdapat pada kulit, tulang, dan gigi makhluk hidup. Kolagen terdiri dari tiga rantai *polipeptida* besar dan berulang. Komposisi asam amino dari kolagen cenderung didominasi oleh *glisin*, *prolin*, *hidroksiprolin* dan *alanin*. Selain itu, komposisi asam amino dan karakteristik fisikokimia kolagen sangat bervariasi dan bergantung pada jaringan. (RR, Andy. 2014).

Terdapat sekitar 27 tipe kolagen, dimana setiap tipenya dapat digolongkan lagi menjadi dua, yaitu *fibril* dan *non-fibril*. Kolagen tipe I, II, III, dan IV termasuk ke dalam golongan fibril, sedangkan yang lainnya merupakan golongan *non-fibril*. Kolagen tipe I banyak ditemukan pada kulit, pembuluh darah, organ tubuh dan tulang, kolagen tipe III merupakan komponen serat *reticular*, dan kolagen tipe IV terdapat pada membran sel. Kolagen tipe V banyak tersebar pada jaringan konektif, sedangkan kolagen tipe II dan XI merupakan kolagen spesifik tulang rawan (Barrow dan Shahidi 2008). Kolagen tipe I ditemukan pada kulit, tendon, dan tulang (Muyonga dkk. 2004). Setiap tipe kolagen dikarakterisasi berdasarkan banyaknya asam amino prolin, Gly-X-Y termasuk formasi dari triple helix dimana X dan Y lebih sering terdeteksi sebagai prolin ataupun hidroksiprolin.

Karakteristik fisiko-kimia dari kolagen berbeda dan bergantung pada setiap jaringan, misalnya kulit, insang, dan otot ikan. Kolagen ikan sangat sensitif terhadap panas jika dibandingkan dengan kolagen yang berasal dari mamalia disebabkan oleh

kadar hidroksiprolin yang rendah (4-10%) dan sangat mudah mengalami *cross linking* (Hema dkk. 2013). Kolagen ikan ditemukan memiliki dua rantai α , biasanya dikenal dengan α -1 dan α -2. Kedua rantai tersebut memiliki berat molekul yang hampir sama. Kedua rantai tersebut dapat dipisahkan menggunakan SDS-PAGE berdasarkan afinitasnya terhadap SDS. Umumnya, rantai α -2 memiliki mobilitas dan afinitas yang tinggi terhadap SDS jika dibandingkan dengan rantai α -1 (Hema et al. 2013 dalam RR, Andy 2014).

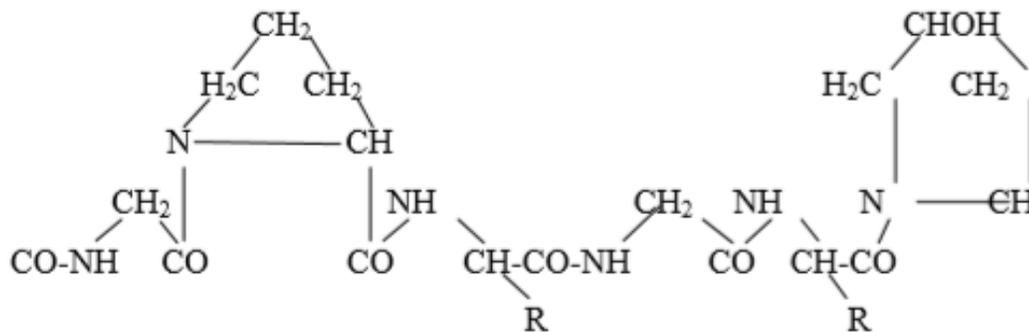
Berdasarkan beberapa hasil penelitian Duan (2009) diketahui bahwa kulit dan sisik ikan yang merupakan limbah memiliki kandungan kolagen yang cukup tinggi. (Duan dkk. 2009). Kulit ikan tersusun atas komponen protein dan non protein. Komposisi kimia dari kulit ikan adalah air 69%, protein 26.9%, abu 2.5%, dan lemak 0.7%. Kulit ikan mengandung air yang lebih sedikit dan abu yang lebih banyak dibandingkan pada dagingnya (Oosten 1969). Komponen protein pada kulit ikan terbagi atas protein fibril dan protein globular. Protein fibril meliputi kolagen, keratin, dan elastin, sedangkan protein globular meliputi albumin dan globulin.

Kandungan kolagen pada ikan sangat bervariasi dan tergantung pada spesies ikan. (Hema dkk. 2013). Kandungan kolagen pada kulit ikan yang telah dilaporkan bervariasi pada beberapa jenis ikan, yaitu pada ikan mas sekitar 41.30% (Duan dkk. 2009), ikan lele 12.8% (Singh dkk. 2011), dan ikan tuna 13,97% (Hema et al. 2013), sedangkan kandungan kolagen pada ikan gabus banyak terdapat pada lapisan dermis berupa epidermis dan dermis yakni sebesar 16,57% (Wibawa dkk 2015).

2.4 Gelatin

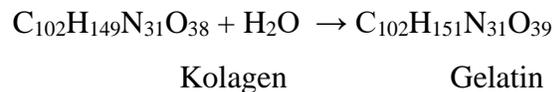
Gelatin berasal dari bahasa latin (*gelatos*) yang berarti pembekuan. Gelatin diperoleh dari hidrolisis parsial kolagen dari kulit, jaringan ikat dan tulang

hewan. Gelatin menyerap air 5-10 kali beratnya. Gelatin merupakan polipeptida dengan bobot molekul antara 20.000 g/mol - 250.000 g/mol (Suryani, 2009). Menurut Imeson (1992), gelatin sebagai 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. Berikut struktur kimia gelatin dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.3 Struktur Kimia Gelatin (Imeson, 1992)

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 menurut Miwada dan Simpen (2007) adalah :



Gambar 2.4 Reaksi pembentukan gelatin (Miwada dan Simpen, 2007)

Senyawa gelatin merupakan suatu polimer linier asam-asam amino. Pada umumnya rantai polimer tersebut merupakan perulangan dari asam amino glisin-prolin-prolin atau glisin-prolin-hidroksiprolin. Dalam gelatin tidak terdapat asam amino

triptofan, sehingga gelatin tidak dapat digolongkan sebagai protein yang lengkap (Junianto dkk, 2006). Gelatin tersusun atas 18 asam amino yang saling terikat dan dihubungkan dengan ikatan peptida membentuk rantai polimer yang panjang (Amiruldin, 2007). Secara lengkap komposisi asam amino gelatin dapat dilihat 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 Asparat	6,7	Prolin	16,4
Asam Glutamat	11,4	Serin	4,2
Genilalanin	2,2	Theorin	0,07
Glisin	27,5	Tirosin	2,2
Histidin	0,78	Valin	0,3
Leusin dan iso Leusin	5,1	Phenilalanin	1,9

Sumber : eastone dan leach (1977) dalam Amiruldin (2007)

2.4.1 Pemanfaatan Gelatin

Penggunaan gelatin dalam industri non pangan sebesar 100.000 ton digunakan pada industri pembuatan film foto sebanyak 27.000 ton, untuk kapsul lunak sebanyak 22.600 ton, untuk produksi cangkang kapsul (*hard 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).

Kegunaan gelatin 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*

(Johns, 1977). Menurut King (1969), gelatin mudah larut pada suhu 71,1 °C dan cenderung membentuk gel pada suhu 48,9 °C, sedangkan untuk melarutkan gelatin dalam larutan sekurang-kurangnya 49 °C atau biasanya pada suhu 60-70 °C.

Pada industri pangan banyak memanfaatkan industri gelatin, antara lain dalam produk yang memerlukan pembentukan busa (*whipping agent*), biasanya pada pembuatan es krim, sedang produk yang perlu menstabilkan pada hasilnya, maka gelatin ini berfungsi sebagai stabilizer. Ada produk yang memerlukan gelatin ini untuk meningkatkan viskositas dan juga berfungsi sebagai pengikat (*binder*), juga emulsifier dan *thickener* (Wahyuni dan Peranginangin, 2008).

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).

Anonimous (2006), gelatin digunakan sebagai bahan makanan (*food aditif*), yang berfungsi untuk pertumbuhan otot precursor dari keratin, sebagai penambah rasa enak, dengan kandungan lemak yang bebas (rendah), sehingga dapat mengurangi energi yang dikonsumsi tubuh tanpa ada pengaruh yang negatif. Oleh karena itu dapat mengatasi penyakit yang disebabkan karena kegemukan, dengan cara membantu mengurangi energi karena kelebihan lemak, para pengolah industri pangan dapat mengkreasikan makanan dengan rendah kalori yaitu dengan menambahkan gelatin yang nota bene tidak ada kandungan lemak dan gula, karena gelatin dapat mengikat sejumlah besar air dan dapat membantu member rasa kenyang setelah mengkonsumsi, dapat juga menggantikan kalori yang biasanya berlebihan. dapat dilihat pada tabel 2.3

Pada bidang fotografi, maka gelatin digunakan untuk memperpanjang daya simpan dalam menyimpan foto, yaitu sebagai fotoresist yang dapat menghindari

(*coating*) dari adanya cahaya yang sensitif (Ockerman and Hansen, 2000), selanjutnya dikatakan bahwa pada proses fotografi adalah baik menggunakan gelatin ikan, karena mempunyai kekuatan gel yang tinggi dan sensitif terhadap cahaya pada aplikasi foto yang di-*coating* secara aktif, oleh karena itu dengan gelatin dari ikan mempunyai keuntungan langsung dapat digunakan tanpa perlakuan yang rumit pada aplikasinya, serta dapat digunakan pada *container* yang sama untuk beberapa hari pemakaian. beberapa contoh kegunaan gelatin dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.3. Contoh-contoh Produk Yang Menggunakan Gelatin

Aplikasi	Kegunaan
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	Pembungkusan kapsul atau tablet obat.

Tabel 2.3. Contoh-contoh Produk Yang Menggunakan Gelatin (Lanjutan)

Aplikasi	Kegunaan
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

Sumber : Fatimah dkk, 2008

2.4.2 Sifat Fisika-Kimia Gelatin

Sifat fisik gelatin berbentuk padat, kering, tidak berasa, tidak berbau, transparan dan berwarna kuning redup sampai kuning sawo. Umumnya gelatin mempunyai BM 80.000 gr/mol. (Fatimah, 2008) Gelatin dapat mengembang dalam air dingin, dapat membentuk film, mempengaruhi viskositas suatu bahan, dan dapat melindungi sistem koloid. Massa jenis gelatin adalah 1,35 gr/cm. Gelatin memiliki sifat larut air, pada suhu 71 °C gelatin mudah larut dalam air dan membentuk gel pada suhu 49 °C. Gelatin juga mudah terdenaturasi pada suhu diatas 80 °C. (Wahyuni, 2003)

Philip I Rose (1992) mengatakan bahwa bahan mentah yang berbasis protein molekul kolagen, dimana masing-masing molekul kolagen mengandung ikatan polipeptida yang disebut ikatan alfa dimana left-handed dalam bentuk helix, kolagen mengikat triple-helix ini mungkin terjadi, karena masing-masing ikatan berisi perbedaan sequence dari asam amino triple yang diulang-ulang yakni (Glycine-X-Y) dimana X dan Y masing-masing adalah prolin dan hidroxyprolin.

Struktur kimia gelatin adalah (C₁₀₂H₁₅₁N₃₁), didalamnya adalah asam amino seperti 14% Hidroxyprolin, 16% Prolin, 26% Glycine, kandungannya tergantung dari bahan mentahnya (Ockerman dan Hansen, 2000), dikatakan juga bahwa asam amino pada kulit ikan Cod mengandung asam amino Alanin, Arginin, Asam aspartat, Sistein, Glutamin, Glysin, Histidin Hidroxyprolin, Isoleusin, kandungan tertingginya Glisin. Menurut Gomez dkk. (2002) bahwa beberapa gelatin dari ikan, dikatakan komposisi asam aminonya tidaklah besar perbedaannya, pada alami dan hidroxylasinya. Asam amino dari ikan Bigeye Snapper dan Brownstrip red snapper adalah kaya akan glisin, alanin, prolin dan hidroxyprolin, selanjutnya dikatakan

bahwa hidroxiprolin memainkan peranan penting pada stabilitas dari triple-triple helix melalui ikatan hydrogen yang turun ke grup –OH (Jongjareonrak, 2006).

Gelatin bersifat padat, terang, rapuh, agak kekuningan sam,pai jernih dan tidak berbau, mengandung 9 asam amino essensial yaitu: Leusin, Sistein, Methionin, phenilalanin, Serin, Valin, Threonin , Isoleusin dan Tirosin (Anonymous, 2006). Asam amino pada anjing laut juga hamper sama komposisinya yaitu: Asam Aspartat, Hydroxyprolin, Threonin, Serin, Leusin,Tirosin, Prolin, Phenilalanin,Valin, Methionin, Alanin, Lisin, Histidin dan Arginin (Arnesen and Gildberg, 2001).

Sifat fungsional gelatin sangat penting dalam aplikasi suatu produk. Sifat fungsional gelatin merupakan sifat fisikokimia yang mempengaruhi perilaku gelatin dalam makanan selama proses, penyimpanan, penyiapan dan pengkonsumsian. Adapun sifat fungsional dapat berupa berikut : organoleptik meliputi warna, bau, viskositas, kekuatan gel, titik gel, titik leleh,dan pH Sifat gelatin adalah mempunyai titik isoelektrik 7,0–9,5, Ph 3,8– 6,0, kekuatan gel (g) 75–300, viskositas(mp)20–75 dan kandungan abu 0,3–2,0%. (Azwar, dkk,2008). Berdasarkan Dewan Standarisasi Nasional No. 8622 : 2018, karakteristik gelatin tertera pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Sifat Fisika-Kimia Gelatin

Karakteristik	Persyaratan
Kekuatan gel (gram Bloom)	Minimal 75
Kadar Air (%)	Maksimal 12
Viskositas (mPas)	Minimial 15
Kadar abu (%)	Maksimal 3
pH	3,80-7,50

Sumber : DSN, 2018

Menurut Gelatin Manufacturers Institute of America (GMIA) (2001), beberapa sifat penting gelatin dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Sifat - Sifat Fungsional Gelatin Tipe A dan Tipe B

Sifat	Tipe A	Tipe B
-------	--------	--------

Kekuatan gel (bloom)	50.00 – 300.00	50,00 – 300,00
Viskositas (cP)	1,50 – 7,50	2,00 – 7,50
Kadar abu (%)	0,30 – 2,00	0,50 – 2,00
pH	3,80 – 6,00	5,00 – 7,10
Titik isoelektrik	7,00 – 9,00	4,70 – 5,40

Sumber : GMIA (2001)

2.4.3 Proses pembuatan gelatin

Beberapa penelitian mengenai gelatin yang diekstrak dari kulit dan tulang ikan telah dilakukan, namun masih terbatas pada jenis ikan tertentu seperti cucut, pari, paus dan tuna (Chasanah 2000, GomezGuillen & Montero 2000, Astawan et al., 2002, Peludkk., 2002, Rusli 2004). Pada percobaan ini menggunakan metode ekstraksi dan menggunakan 2 pelarut yaitu pelarut asam sulfat dan asam klorida (HCL) dengan bahan baku limbah dari kulit ikan gabus itu sendiri yang telah di cincang dan direndam pada larutan asam.

Pembuatan gelatin dapat dilakukan dengan cara ekstraksi kolagen dengan air panas setelah melalui perlakuan perendaman dalam larutan asam atau basa. Masing-masing menghasilkan gelatin yang disebut gelatin tipe A dan gelatin tipe B. Penggunaan asam lebih menguntungkan untuk produksi gelatin bila dilihat dari segi waktu perendaman yang lebih singkat dan biaya lebih murah (Poppe, 1999).

Berdasarkan proses pembuatannya terdapat dua jenis gelatin yaitu tipe A dan tipe B. Gelatin tipe A berasal dari bahan baku yang diberi perlakuan dengan perendaman asam seperti asam klorida (HCl), asam sulfat, atau asam sulfit sehingga disebut proses asam. Gelatin B berasal dari proses basa yang direndam dalam larutan basa seperti kapur sehingga disebut proses basa atau alkali. Pada penelitian ini menggunakan Asam dalam proses pembuatan gelatin 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 (Poppe, 1992).

Perendaman dengan larutan basa hanya menghasilkan rantai ganda (Yang dkk., 2008). Pada waktu yang sama jumlah kolagen yang dihidrolisis oleh larutan asam lebih banyak daripada larutan basa. Sedangkan Asam mampu menguraikan serat

kolagen lebih banyak dan cepat tanpa mempengaruhi kualitas gelatin yang dihasilkan serta mengubah serat kolagen triple heliks menjadi rantai tunggal (Zhang dkk., 2016).

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 koil kolagen menjadi satu, dua atau tiga rantai polipeptida secara acak (Gomez dan Montero, 2001).

Sifat secara umum dan kandungan unsur mineral dalam gelatin dapat digunakan untuk menilai mutu gelatin dan standar gelatin menurut SNI,2018; SNI,1995; GMIA, 2012 dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Sifat Fisika-Kimia Gelatin

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

Sumber: SNI,2018; SNI,1995; GMIA, 2012

2.5 Kasein

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 (Badan Standarisasi Nasional, 2011). 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).

Tabel 2.6. Komposisi Susu Sapi

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

Sumber : 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 α -kasein, β -kasein, dan γ -kasein. Masing-masing berjumlah 40-60%, 20-30%, dan 3-7% dari total protein susu. Komponen α -kasein dikenal sebagai campuran protein dengan fungsi yang berbeda, terdiri dari α -kasein yang dapat digumpalkan oleh ion kalsium k-kasein yang tidak terpengaruh oleh ion kalsium (Hawthorn, 1981). Komponen k-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 α , β , κ dan λ (Kleiner and Orten,1962). Susu merupakan bahan pangan yang memiliki komponen spesifik seperti lemak susu, kasein (protein susu), dan laktosa (karbohidrat susu).

Seperti halnya asam amino, protein susu (kasein) juga bersifat amfoter. Protein dalam susu mencapai 3,25%. Struktur primer terdiri dari rantai polipeptida dari asam-asam amino yang disatukan ikatan-ikatan peptida (*peptida linkages*). Protein juga memiliki pH isoelektrik tertentu. pH isoelektrik merupakan suatu nilai pH dimana jumlah muatan listrik positif sama dengan muatan negatifnya. Pada pH tersebut, protein tidak bermuatan positif maupun negatif, sehingga dapat membentuk agregat (gumpalan-gumpalan yang keruh) dan mengendap, karena sebagian protein menunjukkan kelarutan yang minimal pada pH isoelektriknya. Sifat inilah yang akan digunakan untuk memisahkan atau mengisolasi kasein dari susu. Dalam kondisi asam (pH rendah), kasein akan mengendap karena memiliki kelarutan (*solubility*) rendah pada kondisi asam. Kasein asam (*acid casein*) sangat ideal digunakan untuk kepentingan medis, nutrisi dan produk-produk farmasi. Selain sebagai makanan, *acid casein* digunakan pula dalam industri pelapisan kertas (*paper coating*), cat pabrik tekstil, perekat dan kosmetik (Judarwanto, 2009).

2.6 Ekstraksi

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.

2.7. Pelarut

Pelarut dalam proses ekstraksi sangat berperan penting sebagai pengikat kandungan dalam solid atau liquid yang akan diekstraksi., 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, alcohol primer dan dimetilformamida, GMIA (2012)

2.7.1. Asam klorida (HCl)

Asam adalah molekul anorganik yang melepaskan ion hidrogen (atom hidrogen bermuatan positif) ketika ditambahkan ke air. Molekul-molekul ini cenderung pecah (atau memisah) ketika ditambahkan ke air, dan jumlah ion hidrogen yang dilepaskan selama proses ini akan menentukan keasaman dari larutan. (Khopkar, S.M., 1990).

Asam klorida merupakan reagent pengasam yang sangat baik. Ada beberapa alasan yang mendukung pernyataan tersebut(Khopkar, S.M., 1990)., seperti :

- Asam klorida merupakan jenis asam kuat yang memiliki tingkat bahaya yang paling rendah jika dibandingkan dengan jenis asam kuat lainnya.
- Meskipun asam, akan tetapi di dalam senyawa tersebut terkandung ion klorida yang tidak beracun serta tidak reaktif.
- Dalam konsentrasi menengah, asam klorida cukup stabil untuk disimpan, dan akan terus mempertahankan konsentrasinya tersebut.
- Asam klorida merupakan salah satu dari enam asam kuat dalam kimia yang paling sukar mengalami reaksi redoks.
- Asam klorida tersedia dalam bentuk pereaksi murni.

Asam klorida merupakan salah satu asam kuat yang tidak berwarna dan memiliki bau seperti klorin pada konsentrasi yang lebih tinggi serta bersifat korosif. Asam klorida merupakan salah satu senyawa kimia yang secara alami dapat dihasilkan oleh tubuh kita, asam ini dihasilkan secara alami oleh lambung manusia yang mana zat asam ini nantinya digunakan untuk membunuh kuman dan juga untuk mengasamkan makanan. Dahulunya asam klorida dikenal dengan nama asam muriatik atau "Spirit Of Salt", penamaan ini berasal dari bahan yang digunakan untuk membuat asam klorida itu sendiri yaitu vitriol hijau atau senyawa FeSO_4 dan juga batuan garam yang banyak mengandung senyawa NaCl . Asam klorida dapat larut dalam bentuk perbandingan apapun di dalam air, sehingga asam ini bersifat "miscible" terhadap air. (Aftalion, Fred, 1991).

Sifat – sifat HCl sebagai berikut:

- Jenis Senyawa : Senyawa kovalen
- Bentuk : Cairan tidak berwarna dan berbau seperti klorin pada konsentrasi yang lebih tinggi
- Densitas : Tergantung konsentrasi, HCl 10 % = 1,048 kg/L , HCl 20 % = 1,098 kg/L, HCl 30 % = 1,149 kg/L , HCl 38 % = 1,189 kg/L (Data ini diukur pada suhu dan tekanan standar yaitu 200C dan 1 atm).
- Titik Leleh : - HCl 10 % = -180C , - HCl 20 % = -590C , - HCl 30 % = - 520C , - HCl 38 % = -260C.
- Titik Didih : - HCl 10 % = 1030C , - HCl 20 % = 1080C , - HCl 30 % = 900C , - HCl 38 % = 480C.
- Tingkat Kelarutan Dalam Air : larut dalam semua bentuk perbandingan
- Massa Molekul Relatif (Mr) = 36,45
- Bahaya : Bersifat Korosif
- Tingkat Keasaman (Pka) = -6 (Rank 4)
- Rivalitas Basa : NaOH . (Vogel, 1985).

2.7.2 Asam Sulfat (H_2SO_4)

Asam sulfat adalah salah satu bahan yang banyak digunakan dalam industry

terutama industri kimia. Asam sulfat merupakan cairan yang bersifat korosif, tidak berwarna, tidak berbau, sangat reaktif, dan mampu melarutkan logam. Bahan yang mudah larut dalam air pada berbagai perbandingan dan akan terdekomposisi pada temperature 300 °C atau lebih menghasilkan sulfur trioksida (Lutfiati, 2008)

Tabel 2.7. Sifat- sifat Asam Sulfat

Nama Senyawa	Asam Sulfat
Rumus Kimia	H ₂ SO ₄
Wujud Senyawa (28 ⁰ C)	Liquid (cair)
Berat Molekul	98.08 g/mol
Warna Senyawa	Tidak Berwarna
Titik Leleh	(-35) – 10.36 ⁰ C
Titik Didih	270 – 340 ⁰ C

(Sumber: Merck MSDS, 2011).

Katalis H₂SO₄ dalam reaksi esterifikasi adalah katalisator positif karena berfungsi untuk mempercepat reaksi esterifikasi yang berjalan lambat. H₂SO₄ merupakan katalisator homogen yang membentuk satu fase dengan pereaksi (Juan,2007).

Beberapa faktor yang mendukung penggunaan H₂SO₄ sebagai katalisator pada proses esterifikasi, diantaranya (Sukardjo, 1997) :

1. Selain bersifat asam, asam sulfat juga pengoksidasi yang kuat
2. Dapat larut dalam air dalam setiap kepekatan
3. Konsentrasi ion H⁺ berpengaruh pada kecepatan reaksi
4. Karena afinitasnya terhadap air, asam sulfat dapat menghilangkan bagian dari uap air dan gas yang basah, yaitu udara lembab.

2.7.3 Natrium Hidroksida (NaOH)

Natrium hidroksida (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 NaOH sangat basa dan

biasanya digunakan untuk reaksi dengan asam lemah. NaOH tidak bisa terbakar meskipun reaksinya dengan metal amfoter seperti aluminium, timah, seng menghasilkan gas nitrogen yang bisa menimbulkan ledakan. NaOH juga digunakan untuk mengendapkan logam berat dan dalam mengontrol keasaman air (Riana, Glory. 2012).

Perendaman kulit ikan di dalam NaOH bertujuan untuk menghilangkan komponen non-kolagen. Perendaman dengan 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. Analisa Fisik

2.8.1. 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 (Amiruddin,2007).

2.8.2. Kekuatan Gel

Kekuatan gel gelatin adalah besarnya kekuatan yang diperlukan oleh probe untuk menekan gel sedalam 4 mm 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. (Ferdiaz, 1989).

2.8.3. Viskositas

Viskositas adalah daya aliran molekul dalam suatu larutan. Pengujian viskositas dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan gelatin sebagai larutan pada konsentrasi dan suhu tertentu (Rusli, 2004). Viskositas larutan gelatin bergantung pada tingkat hidrodinamik antara molekul-molekul gelatin itu sendiri. Di samping itu juga, viskositas tergantung pada temperatur, pH, dan konsentrasi dari larutan gelatin (Ward and Courts 1977).

2.8.4. Kandungan Protein

Protein merupakan kandungan tertinggi dalam gelatin. Gelatin sebagai salah satu jenis protein koversi yang dihasilkan melalui proses hidrolisis kolagen, pada dasarnya memiliki kadar protein yang tinggi. Gelatin merupakan bahan makanan tambahan berupa protein murni yang diperoleh dari penguraian kolagen dengan menggunakan panas (Raharja (2004) dikutip dalam Amiruldin (2007)).