

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Bandeng

2.1.1 Deskripsi Ikan Bandeng

Ikan bandeng merupakan salah satu komoditas ekspor yang dikenal dengan sebutan *milkfish* (Perceka, 2011). Di beberapa tempat, ikan bandeng memiliki banyak nama, misalnya saja di Sumatra dikenal dengan sebutan *banding*, *mulch* atau *agam*, di Bugis disebut *bolu*, di Filipina disebut *bangos*, dan di Taiwan disebut *sabachi* (Susanto, 2010). Ikan bandeng ini merupakan jenis ikan yang memiliki rasa spesifik dan telah dikenal di Indonesia bahkan di luar negeri (Bank Indonesia, 2008). Ikan ini memiliki karakteristik berbadan langsing, sirip bercabang serta lincah di air, memiliki sisik seperti kaca dan berdaging putih (Perceka, 2011) serta bentuk badan yang memanjang, padat, kepala tanpa sisik, mulut kecil terletak di depan mata. Mata diselaputi oleh selaput bening (*subcutaneus*) (Susanto, 2010). Ikan bandeng memiliki keunikan, yakni mulutnya tidak bergigi dan makanannya adalah tumbuh-tumbuhan dasar laut. Selain itu panjang usus bandeng 9 kali panjang badannya (Perceka, 2011).

2.1.2 Klasifikasi Ikan Bandeng

Klasifikasi ikan bandeng (Sagala, 2011) adalah sebagai berikut :

Filum : Chordata

Subfilum : Vertebrata

Kelas : Pisces

Subkelas : Teleostei

Ordo : Malacopterygii

Famili : Chanidae

Genus : *Chanos*

Spesies : *Chanos chanos*

2.1.3 Morfologi Ikan Bandeng

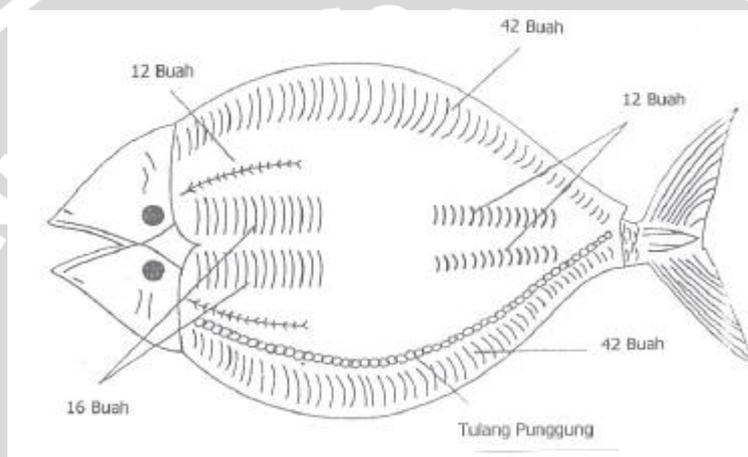
Ikan bandeng mempunyai ciri-ciri morfologi badan memanjang, agak pipih, tanpa skut pada bagian perutnya, mata diselimuti lendir, mempunyai sisik besar pada sirip dada dan sisip perut, sirip ekor panjang dan bercagak, sisik kecil dengan tipe *cycloid*, tidak bergigi, sirip dubur jauh di belakang sirip punggung (Perceka, 2011). Ikan bandeng ini memiliki karakteristik berbadan langsing, sirip bercabang serta lincah di air, memiliki sisik seperti kaca dan berdaging putih. Ikan bandeng memiliki keunikan, yaitu mulutnya tidak bergigi dan makanannya adalah tumbuh-tumbuhan dasar laut. Selain itu panjang usus bandeng 9 kali panjang badannya (Perceka, 2011). Berikut adalah gambar ikan bandeng.



Gambar 2.1 Ikan Bandeng

Ikan bandeng memiliki karakteristik badan langsing, sirip yang bercabang, lincah di air, sisik seperti kaca dan berdaging putih (Perceka, 2011)

Jumlah duri yang terdapat pada ikan bandeng terbagi pada bagian punggung ada 42 pasang duri bercabang yang menempel di bagian dalam daging dekat permukaan kulit luar, bagian tengah ada 12 pasang duri pendek, pada rongga perut ada 16 duri pendek dan bagian perut dekat ekor ada 12 pasang duri (Bank Indonesia, 2008). Berikut adalah gambar struktur duri pada ikan bandeng.



Gambar 2.2 Struktur Duri Pada Ikan Bandeng
Duri pada bagian punggung ada 42 pasang, bagian tengah ada 12 pasang, rongga perut ada 16 pasang, dan perut dekat ekor ada 12 pasang (Bank Indonesia, 2008)

2.2 Daftar Kandungan Zat Gizi Ikan Bandeng

Berikut adalah kandungan zat gizi yang terkandung dalam 100 gram ikan bandeng:

Tabel 2.1. Kandungan Zat Gizi Ikan Bandeng per 100 gram

Jenis Zat Gizi	Kandungan Zat Gizi
Air	74 g
Energi	123 kkal
Protein	20 g
Lemak	4,8 g
Abu	1,2 g
Kalsium	20 mg
Fosfor	150 mg
Besi	0,05 mg
Retinol	45 ug

Sumber: Mahmud, dkk, 2009

2.3 Protein

2.3.1 Definisi Protein

Protein adalah komponen dasar dan utama makanan yang diperlukan oleh semua makhluk hidup sebagai bagian dari daging, jaringan kulit, otot, otak, sel darah merah, rambut, dan organ tubuh lainnya yang dibangun dari protein (Sandjaja, 2010).

Protein merupakan molekul makro yang mempunyai berat molekul antara lima ribu hingga beberapa juta. Protein terdiri atas rantai-rantai panjang asam amino yang terikat satu sama lain dalam ikatan peptide (Almatsier, 2002). Protein terdiri atas unsur-unsur karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N), dan kadang-kadang sulfur (S) yang tersusun atas bentuk asam-asam amino (Almatsier, Soetardjo, dan Soekatri, 2011). Asam amino terdiri atas unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen kemudian untuk beberapa jenis asam amino yang lain terdapat unsur-unsur fosfor, besi, iodium, dan kobalt. Unsur nitrogen adalah unsur utama protein, karena terdapat dalam semua protein akan tetapi tidak terdapat di dalam karbohidrat dan lemak. Unsur nitrogen merupakan 16% dari berat protein (Almatsier, 2002).

2.3.2 Klasifikasi Protein

Protein terdapat dalam bentuk serabut (fibrous), globular, dan konjugasi.

1. Protein Serabut / Fibriler / Skleroprotein

Protein bentuk serabut terdiri atas beberapa rantai peptide berbentuk spiral yang terjalin satu sama lain sehingga menyerupai bentuk batang yang kaku. Karakteristik protein berbentuk serabut adalah rendahnya daya larut, mempunyai kekuatan mekanis yang tinggi dan tahan terhadap enzim pencernaan (Almatsier, 2002).

2. Protein Globular / Steroprotein

Berdasarkan Almatsier, protein globular berbentuk bola, terdapat dalam cairan jaringan tubuh. Protein ini larut dalam larutan garam dan asam encer, mudah berubah di bawah pengaruh suhu, konsentrasi garam serta mudah mengalami denaturasi. Protein yang termasuk ke dalam jenis globular adalah albumin, globulin, histon, dan protamin.

a. Albumin

Albumin larut dalam air dan mengalami koagulasi bila dipanaskan.

Albumin ini terdapat dalam telur, susu, plasma, dan hemoglobin.

b. Globulin

Globulin tidak larut dalam air, tetapi larut dalam larutan garam encer dan garam dapur serta dapat mengendap dalam larutan garam konsentrasi tinggi. Globulin ini akan mengalami koagulasi bila dipanaskan. Globulin terdapat dalam otot, serum, kuning telur, dan biji tumbuh-tumbuhan.

c. Histon

Histon terdapat dalam jaringan-jaringan kelenjar tertentu seperti timus dan pancreas. Histon di dalam sel terikat dengan asam nukleat.

d. Protamin

Protamin dihubungkan dengan asam nukleat.

3. Protein Konjugasi

Protein konjugasi adalah protein sederhana yang terikat dengan bahan-bahan non asam amino. Gugus non asam amino ini disebut gugus prosteik. Protein yang termasuk ke dalam jenis konjugasi adalah nucleoprotein, lipoprotein, fosfoprotein, dan metaloprotein.

a. Nukleoprotein

Nukleoprotein adalah kombinasi protein dengan asam nukleat dan mengandung 9-10% fosfat. Hidrolisis asam nukleat menghasilkan purin, pirimidin, gula (ribose atau deoksiribosa) dan asam fosfat.

Nukleoprotein yang dapat larut dalam air, tidak mudah didenaturasi oleh panas.

b. Lipoprotein

Lipoprotein adalah protein larut air yang berkonjugasi dengan lipida, seperti lesitin dan kolesterol. Lipoprotein terdapat dalam plasma dan berfungsi sebagai pengangkut lipida dalam tubuh.

c. Fosfoprotein

Fosfoprotein adalah protein yang terikat melalui ikatan ester dengan asam fosfat seperti pada kasein dalam susu.

d. Metaloprotein

Metaloprotein adalah protein yang terikat dengan mineral, seperti feritin dan hemosiderin di mana mineralnya adalah zat besi, tembaga, dan seng (Almatsier, 2002).

Selain berdasarkan bentuk, protein juga bisa diklasifikasikan berdasarkan asam amino yang dikandungnya, yaitu asam amino esensial, asam amino semi esensial, dan asam amino tidak esensial. Asam amino esensial adalah asam amino yang dibutuhkan tubuh dan tubuh tidak dapat membentuknya. Jadi asam amino esensial harus didatangkan dari makanan untuk memenuhi kebutuhan protein. Asam amino semi esensial adalah asam amino yang dapat dibentuk tubuh dari prekursor dalam bentuk asam amino lain tertentu, bila terdapat dalam jumlah cukup di dalam tubuh. Misalnya asam amino esensial tirosin dapat dibuat

dari asam amino esensial fenilalanin bila asam amino ini terdapat cukup di dalam tubuh. Asam amino tidak esensial adalah asam amino yang dibutuhkan oleh tubuh tapi tubuh dapat membentuknya bila tersedia nitrogen untuk membentuk gugus aminonya, dan unsur-unsur lain yang dapat berasal dari karbohidrat dan lemak untuk membentuk gugus lainnya. Gugus amino dapat diperoleh dari asam amino lain melalui proses transaminase (Almatsier, Soetardjo, dan Soekatri, 2011). Berikut adalah klasifikasi protein berdasarkan asam amino:

Tabel 2.2 Klasifikasi Asam Amino menurut Esensial, Semi Esensial, dan Tidak Esensial

Asam Amino Esensial	Asam Amino Semi Esensial	Asam Amino Tidak Esensial
Histidin	Arginin	Alanin
Isoleusin	Sistin (Sistein)	Asparagin
Leusin	Tirosin	Asam aspartat
Lisin		Asam glutamat
Metionin		Glutamin
Fenilalanin		Glisin
Treonin		Hidroksiprolin
Triptofan		Hidroksilisin
Valin		Prolin
		Serin

Sumber: Almatsier, Soetardjo, dan Soekatri, 2011.

2.3.3 Tingkat Struktur Protein

Struktur protein dapat dibedakan menjadi empat level, yaitu struktur primer, struktur sekunder, struktur tersier, dan struktur kuarternar.

1. Struktur Primer

Struktur primer merupakan susunan linear asam-asam amino sepanjang rantai polipeptida (Yuwono, 2007). Susunan asam-asam amino inilah yang membentuk protein tetapi protein tidak dapat berfungsi pada struktur primer ini (Züchner, 2009). Pada struktur primer ini tidak terjadi percabangan rantai (Sari, 2007).

2. Struktur Sekunder

Pada struktur sekunder menggambarkan pola pelipatan (folding) bagian-bagian polipeptida ke dalam struktur yang teratur, misalnya heliks dan lembaran terlipat β (*β -plated sheet*) (Yuwono, 2007). Struktur sekunder ini terdiri dari daerah-daerah lokal rantai polipeptida yang memiliki konformasi regular yang distabilkan oleh ikatan hidrogen (Marks, et.al, 2000).

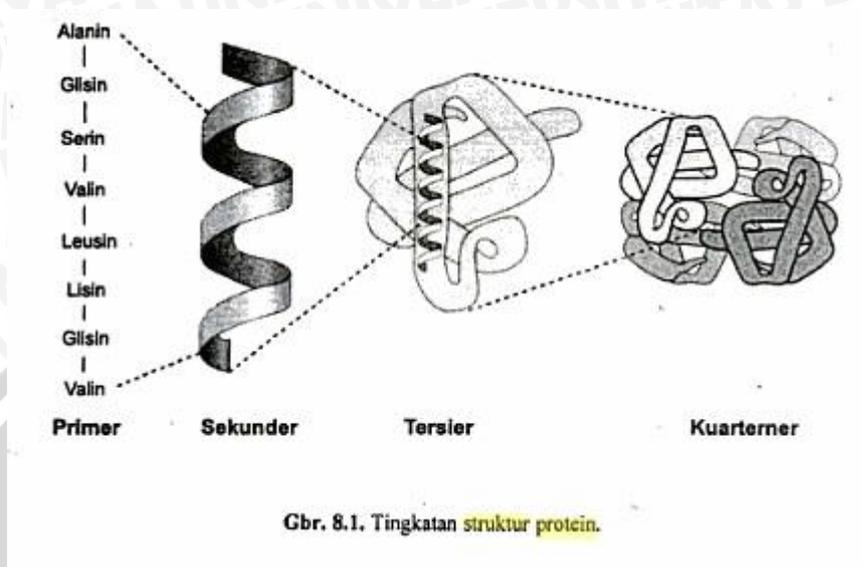
3. Struktur Tersier

Struktur tersier menggambarkan pelipatan bagian-bagian antara heliks α dan lembaran β serta semua interaksi nonkovalen yang menyebabkan terjadinya pelipatan yang sesuai pada suatu rantai polipeptida. Interaksi nonkovalen tersebut antara lain ikatan hydrogen, ikatan hidrofobik, dan interaksi van der Waals (Yuwono, 2007).

4. Struktur Kuarterner

Struktur kuarterner menunjukkan interaksi nonkovalen yang mengikat beberapa rantai polipeptida ke dalam satu molekul tunggal protein misalnya hemoglobin (Yuwono, 2007).

Berikut adalah gambar dari struktur protein.



Gambar 2.3 Tingkatan Struktur Protein

Struktur primer merupakan susunan linear asam-asam amino, pada struktur sekunder mulai ada pelipatan, pada struktur tersier ada interaksi nonkovalen, dan pada struktur kuartener ada interaksi nonkovalen yang mengikat beberapa rantai polipeptida ke dalam satu molekul tunggal protein (Marks, et.al, 2000).

2.3.4 Sifat Protein

Protein merupakan molekul yang sangat besar, sehingga mudah sekali mengalami perubahan bentuk fisik maupun aktivitas biologis. Banyak faktor yang menyebabkan perubahan sifat alamiah protein, misalnya panas, asam, basa, pelarut organik, pH, garam, logam berat, maupun sinar radiasi radioaktif (Primasoni, 2011). Sebagian besar protein mamalia bisa berfungsi dengan baik pada suhu 37°C dan akan mulai terdenaturasi pada suhu 43°C. Pada suhu 55°C kerusakan protein terjadi dalam satu atau dua jam sedangkan pada suhu 95°C kerusakan protein hanya terjadi dalam hitungan beberapa menit (Züchner, 2009).

2.3.5 Fungsi Protein

Protein memegang peranan penting dalam berbagai proses biologi.

Peranan tersebut menurut Primasoni, 2011 antara lain adalah:

1. Transportasi dan penyimpanan

Molekul kecil dan ion-ion diangkut oleh protein spesifik. Contohnya transportasi oksigen di dalam eritrosit oleh hemoglobin dan transportasi oksigen di dalam otot oleh mioglobin.

2. Proteksi imun

Antibodi merupakan protein yang sangat spesifik dan sensitive yang dapat mengenali kemudian bergabung dengan benda asing seperti virus, bakteri, dan sel dari organism lain.

3. Koordinasi gerak

Kontraksi otot dapat terjadi karena pergeseran dua filament protein.

4. Penunjang mekanis

Ketegangan dan kekerasan kulit dan tulang disebabkan oleh kolagen yang merupakan protein fibrosa.

5. Katalis enzimatik

Sebagian besar reaksi kimia dalam system biologi, dikatalis oleh enzim dan hampir semua enzim yang berperan adalah protein.

6. Membangkitkan dan menghantarkan impuls saraf

Rangsang spesifik direspon oleh sel saraf yang siperantarai oleh protein reseptor. Contohnya rodopsin adalah protein yang sensitive terhadap cahaya ditemukan pada sel batang retina.

7. Pengendali pertumbuhan dan diferensiasi

Protein mengatur pertumbuhan dan diferensiasi organisme tingkat tinggi.

2.4 Kemunduran Mutu Ikan

Ikan merupakan bahan pangan yang mudah mengalami kerusakan dan kemunduran mutu (*perishable food*). Kerusakan ini dapat terjadi secara biokimiawi maupun mikrobiologi (Sagala, 2011).

Ikan yang telah mati akan mengalami perubahan-perubahan yang mengakibatkan penurunan mutu ikan. Perubahan biokimia dan fisikokimia mengakibatkan penurunan mutu ikan. Proses perubahan tersebut dibagi menjadi tiga tahap, yaitu *pre rigor*, *rigor mortis*, dan *post rigor*. Jika masih ingin dilanjutkan penyimpanan ikan yang telah mencapai fase *post rigor* selanjutnya ikan akan masuk pada kebusukan (Sagala, 2011). Segera setelah ikan mati, otot ikan menjadi lemah terkulai (fase *pre rigor*). Setelah beberapa saat, otot ikan mulai mengejang (fase *rigor*). Kejang pada ikan biasanya dimulai dari ekor, berangsur-angsur menjalar sepanjang tubuh ke arah kepala. Sehabis itu, jaringan ikan mulai terkulai lagi (fase *post rigor*) (Suharna, 2006).

Penyebab kejang pada ikan disebabkan oleh adanya senyawa glikogen dalam otot ikan. Glikogen adalah sejenis karbohidrat majemuk yang berfungsi sebagai cadangan tenaga. Setelah ikan mati, proses pembentukan senyawa glikogen dalam otot ikan tidak terjadi. Beberapa saat kemudian terjadi proses glikolisis, yaitu senyawa glikogen yang terurai secara terus-menerus menjadi asam laktat sehingga menyebabkan pH daging ikan menurun dan pada akhirnya senyawa glikogen tersebut habis. Pada proses glikolisis inilah terjadi pengejang otot ikan dan otot ikan kembali terkulai setelah persediaan glikogen dalam otot habis.

Lamanya fase *rigor* (masa kejang) pada ikan berlangsung beberapa jam sampai beberapa hari, tergantung pada beberapa faktor yaitu.

a. Jenis dan ukuran ikan

Pada jenis ikan yang sama, ikan yang berukuran kecil biasanya lebih cepat fase *rigomya* dibanding ikan besar.

b. Kondisi fisik ikan

Ikan yang kondisi fisiknya lemah sebelum ditangkap memiliki fase *rigor* yang lebih cepat dibandingkan ikan yang kondisi fisiknya kuat.

c. Tingkat kelelahan ikan

Jenis alat tangkap yang digunakan umumnya sangat berpengaruh terhadap tingkat kelelahan ikan. Ikan yang lama berjuan keras menghadapi kematiannya dalam jarring sebelum ditarik ke kapal akan kehabisan banyak cadangan tenaga sehingga fase *rigomya* lebih cepat.

d. Suhu penyimpanan sesudah ikan ditangkap

Semakin rendah suhu penanganan ikan segera setelah ditangkap semakin lama fase *rigomya* (Suharna, 2006).

2.4.1 Kemunduran Mutu Secara Autolisis

Autolisis berarti *self digestion*, yaitu setelah mencapai fase *post rigor*, enzim proteolisis (pengurai protein) dan enzim lipolisis (pengurai lemak) yang terdapat dalam tubuh ikan menguraikan protein dan lemak menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti asam amino dan asam lemak. Autolisis pada ikan lebih didominasi oleh enzim proteolisis karena kadar protein dalam ikan jauh lebih banyak dibanding dengan kadar lemaknya. Suhu optimum untuk autolisis adalah 40°C dan berhenti pada suhu 65°C sedangkan pada suhu -14°C autolisis terhambat (Suharna, 2006). Penguraian protein daging ikan karena aktivitas enzim proteolitik mengakibatkan daging ikan menjadi lunak, mudah dilepaskan

dari tulang, kehilangan elastisitasnya, dan meninggalkan bekas jari pada saat ditekan (Sagala, 2011).

2.5 High Pressure Processing

2.5.1 Definisi *High Pressure Processing*

Pemrosesan dengan menggunakan tekanan tinggi merupakan teknologi yang masih tergolong baru. Teknologi ini dapat meningkatkan keamanan pangan dan memperpanjang umur pangan tanpa mempengaruhi kualitas organoleptik (McInerney, 2007).

High pressure processing ini merupakan metode pemrosesan pangan dengan menggunakan tekanan tinggi (mencapai 87.000 *pounds per square inch* atau sekitar 6.000 atmosfer), dengan atau tanpa penambahan panas, untuk membunuh mikroba atau menghambat kerusakan pangan yang ditujukan untuk memuaskan keinginan konsumen (Ramaswamy, *et al*, 2004).

High pressure technology (HPT) juga sering disebut sebagai *hydrostatic pressure* (HHP) atau *ultra high pressure* (UHP), jenis bahan pangan yang digunakan bisa bahan pangan cair dan padat, dengan atau tanpa kemasan, pemrosesan menggunakan tekanan antara 100-800 MPa dan suhu perlakuan yang bisa diatur dengan rentang suhu di bawah 0°C sampai di atas 100°C (Kadam, *et al*, 2012).

2.5.2 Prinsip *High Pressure Processing*

Cara kerja dari *high pressure processing* ini adalah dengan memasukkan bahan pangan ke dalam ruang bertekanan tinggi yang dipenuhi oleh cairan pengantar tekanan (*hydraulic*). Cairan pengantar panas ini pada umumnya adalah air. Cairan *hydraulic* dalam ruang ini diberikan tekanan oleh pompa

kemudian tekanan ini akan dipindahkan ke bahan pangan tersebut. (Ramaswamy, *et al*, 2004)

Adanya fenomena keseimbangan seperti perubahan kimia, perubahan fase pada konfigurasi molekular disertai adanya penurunan volume yang disebabkan oleh tekanan (Kadam, *et al*, 2012). *High pressure processing* ini mempengaruhi banyak fenomena pada bahan pangan seperti adanya perubahan volume dan rasa yang pada akhirnya menyebabkan penurunan volume. *High pressure processing* ini mempengaruhi ikatan non kovalen seperti hidrogen, komik, dan ikatan hidrofobik yang pada intinya beberapa ikatan non kovalen mempunyai sifat yang sangat sensitif terhadap tekanan. Untuk molekul yang berukuran kecil tidak terpengaruh oleh tekanan sedangkan molekul yang berukuran besar terpengaruh oleh tekanan. Tekanan secara keseluruhan akan menyebabkan suhu makanan naik sekitar 3°C setiap 100 MPa (Kadam, *et al*, 2012).

2.5.3 Kelebihan dan Kekurangan *High Pressure Processing*

Teknologi pengolahan dengan menggunakan tekanan tinggi ini masih tergolong baru (McInerney, 2007). Berikut adalah beberapa kelebihan dan kekurangan dari metode ini.

a. Kelebihan:

1. *High pressure processing* menjadi alternative cara untuk membunuh bakteri yang dapat menyebabkan kerusakan pangan atau keracunan pangan tanpa merubah kualitas makanan (Ramaswamy, *et al*, 2004).
2. *High pressure processing* ini cocok untuk produk yang mengandung kadar air tinggi.

3. *High pressure processing* bisa dilakukan untuk memproses bahan makanan mentah tanpa merubah rasa, tekstur atau penampilan secara signifikan.

4. *High pressure processing* ini telah digunakan pada banyak produk untuk menonaktifkan kerusakan pangan akibat organism, menonaktifkan enzim, membunuh spora bakteri, memperpanjang masa simpan, mengurangi potensi keracunan pangan, dan mempercepat pematangan keju.

5. *High pressure processing* efektif untuk jamur, bakteri, dan virus.

6. *High pressure processing* mengurangi waktu pemrosesan dan perubahan kimia (Kadam, *et al*, 2012).

7. *High pressure* tidak bergantung pada ukuran dan bentuk dari makanan (Zare, 2004).

b. Kekurangan:

1. Enzim makanan dan spora bakteri sangat tahan terhadap tekanan dan membutuhkan tekanan yang sangat tinggi untuk membunuhnya.

2. Sebagian besar makanan yang diproses dengan menggunakan tekanan membutuhkan suhu yang rendah (suhu ruang) untuk menahan kualitas sensori dan nutrisi (Zare, 2004).

2.6 Pengasapan

2.6.1 Prinsip Pengasapan Ikan Bandeng

Pengolahan ikan dengan menggunakan asap pada prinsipnya adalah mengurangi kadar air dalam ikan bandeng melalui pemanasan yang berasal dari bahan bakar (Purnomowati, dkk, 2007). Pada dasarnya ada 2 tujuan utama dalam pengasapan ikan, pertama untuk mendapatkan daya awet yang dihasilkan oleh asap sedangkan bau, rasa, dan tekstur bukan tujuan utama. Tujuan kedua

yaitu untuk memberikan aroma yang khas tanpa peduli kemampuan daya awetnya (Sebayang, 2002).

2.6.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pengasapan

Menurut Purnomowati, dkk (2007), ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses pengasapan ikan, yaitu:

a. Jumlah Asap

Kecepatan dan ketebalan asap sangat berpengaruh terhadap jumlah asap yang bisa diserap oleh ikan yang akan diasap.

b. Mutu Ikan

Sebaiknya menggunakan ikan segar sebagai bahannya, jika ikan yang akan diasap kurang segar maka akan mempengaruhi kenampakan dan warna ikan asap yang dihasilkan.

c. Temperatur Pengasapan

Temperatur awal dalam proses pengasapan sebaiknya rendah agar asap mudah menempel dan larut pada tubuh ikan, karena ikan masih dalam keadaan basah dan tubuhnya masih diselubungi lapisan air. Apabila telah dihasilkan aroma dan warna yang baik, temperature bisa dinaikkan dengan tujuan agar ikan asap matang dan kering. Jika temperature awal tinggi, maka lapisan air pada permukaan tubuh ikan dapat menghambat proses penempelan asap sehingga akan dihasilkan aroma dan warna ikan asap yang kurang baik.

d. Kelembapan Udara

Kelembapan udara (RH) yang ideal untuk pengasapan adalah 60-70% dengan temperature 29°C. Apabila $RH > 70\%$, maka akan mempengaruhi proses pengeringan yaitu menjadi lebih lama. Hal ini disebabkan karena

panas dari hasil pembakaran belum mampu mengurangi kelembapan. Sebaliknya, jika $RH < 60\%$ maka permukaan ikan akan terlalu cepat mengering sehingga hasil pengeringan menjadi kurang baik.

e. Jenis Kayu

Jenis kayu sangat berpengaruh terhadap mutu ikan asap. Serutan kayu dan serbuk gergaji dari kayu berjenis keras baik digunakan untuk pengasapan dingin, sedangkan batang kayu keras cocok untuk pengasapan panas. Kayu yang mengandung resin dan dammar kurang baik untuk pengasapan karena dapat menghasilkan rasa pahit pada ikan asap.

2.6.3 Fungsi Asap

Asap dapat berfungsi sebagai pengawet karena asap mengandung fenol, alcohol, dan asam-asam organik yang bersifat bakteristatis, yang mengakibatkan bakteri tidak bisa berkembang biak. Asap juga mengandung antioksidan yang berfungsi mencegah terjadinya oksidasi lemak pada ikan. Selain itu, asap juga mengandung formaldehid yang bersifat fungisidal yang dapat menyebabkan jamur tidak tumbuh atau dengan kata lain menghambat jamur untuk tumbuh dan berkembang (Purnomowati, dkk, 2007).

2.6.4 Metode Pengasapan

Ada 3 macam metode pengasapan, yaitu:

a. Pengasapan dingin

Pengasapan dingin adalah pemanggangan ikan dalam rumah (lemari) asap selama beberapa hari sampai dua minggu. Pengasapan dingin dilakukan dengan mengatur suhu ruang rumah (lemari) asap antara $30-40^{\circ}\text{C}$. Ikan yang diolah dengan cara ini akan menyerap asap lebih banyak sehingga lebih

kering dan mengeras (kaku). Akan tetapi, pengolahan ikan dengan menggunakan pengasapan dingin lebih tahan lama, dapat disimpan beberapa bulan sampai 1 tahun (Djariah, 2004).

b. Pengasapan panas

Pengasapan panas adalah pemanggangan ikan pada suhu 70-100°C. Pengasapan selama 2 - 4 jam merupakan waktu yang ideal (Asriani, 2011). Ikan yang diolah dengan pengasapan panas akan menyerap asap lebih banyak dan lebih matang. Selain itu, rasa ikan lebih enak, sedap, lezat, dan berdaging lunak (Djariah, 2004).

c. Pengasapan listrik

Proses pengasapan listrik hampir sama dengan pengasapan dingin, yaitu ikan diletakkan cukup jauh dari sumber asap. Perbedaannya adalah bahwa pada pengasapan listrik digunakan muatan-muatan listrik untuk melekatkan partikel asap ke tubuh ikan. Muatan-muatan listrik ini dihasilkan dari sebuah sumber listrik (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

2.7 Bandeng Duri Lunak

2.7.1 Pengertian Bandeng Duri Lunak

Hasil olahan dari ikan bandeng adalah bandeng duri lunak. Bandeng duri lunak ini mempunyai ciri hampir sama dengan pindang bandeng namun mempunyai kelebihan yaitu tulang dan duri dari ekor hingga kepala yang cukup lunak, sehingga dapat dimakan tanpa menimbulkan gangguan duri pada mulut.

Berdasarkan SNI No: 4106.1-2009, bandeng presto / duri lunak adalah produk olahan hasil perikanan dengan bahan baku ikan utuh yang mengalami perlakuan sebagai berikut: penerimaan bahan baku, sortasi, penyiangan,

pencucian, perendaman, pembungkusan, pengukusan, pendinginan, pengepakan, pengemasan, penandaan, dan penyimpanan (Susanto, 2010).

2.7.2 Pengolahan Bandeng Duri Lunak

Pengolahan bandeng duri lunak ini bisa dilakukan dengan dua cara yaitu secara tradisional dan modern. Pada pengolahan duri lunak secara tradisional, tempat yang dipakai untuk memasak biasanya adalah drum atau dandang yang berukuran besar. Pengolahan ikan bandeng secara tradisional ini menggunakan cara pemindangan. Dalam proses pemindangan, ikan diawetkan dengan cara mengukus atau merebusnya dalam lingkungan bergaram dan bertekanan normal yang bertujuan menghambat aktivitas atau membunuh bakteri pembusuk maupun aktivitas enzim (Susanto, 2010).

Pada pengolahan secara modern, pengolahan bandeng duri lunak ini menggunakan autoclave untuk memasak. Prinsip dari *autoclave* ini adalah dengan menggunakan tekanan tinggi sekitar 1 atmosfer. Dengan menggunakan tekanan yang tinggi proses pemasakan akan menjadi lebih cepat matang dengan lama pemasakan sekitar 2 jam (Susanto, 2010).

Proses pengolahan secara modern ini menggunakan suhu yang tinggi yaitu antara 115-121°C dengan tekanan 1 atmosfer. Suhu dan tekanan yang tinggi dapat dicapai dengan menggunakan alat pengukus bertekanan tinggi (*autoclave*) atau dalam skala rumah tangga dengan menggunakan alat *pressure cooker* (Susanto, 2010).

Proses pengolahan bandeng duri lunak dengan menggunakan uap air panas bertekanan tinggi ini menyebabkan tulang dan duri menjadi lunak. Selain melunakkan tulang dan duri, uap air bertekanan tinggi ini dapat menghentikan aktivitas mikroorganisme pembusuk ikan. Tulang ikan yang keras disebabkan

adanya bahan organik dan anorganik pada tulang. Bahan anorganik meliputi unsur-unsur kalsium, phosphor, magnesium, khlor dan fluor sedangkan bahan organik adalah serabut-serabut kolagen. Tulang akan menjadi rapuh dan mudah hancur apabila bahan organik yang di dalamnya larut (Susanto, 2010).

2.8 Bandeng Asap

Olahan ini disebut bandeng asap karena proses pembuatan produk dimasak dengan menggunakan asap. Dulu bandeng asap hanya dikenal di daerah Sidoarjo, Jawa Timur, tetapi sekarang produk bandeng asap sudah menyebar ke berbagai wilayah. Tetapi jika dibandingkan dengan hasil pengolahan atau pengawetan ikan dengan cara tradisional seperti penggaraman, pemindangan, dan fermentasi, bandeng asap masih kurang begitu populer (Purnomowati, dkk, 2007).



Gambar 2.4 Bandeng Asap (Asriani, 2011)

2.8.1 Pengolahan Bandeng Asap

Ikan disiangi dan dicuci bersih kemudian ditiriskan dengan cara digantung. Ikan yang sudah ditiriskan direndam dalam larutan garam dengan konsentrasi 20-25% selama 30 menit atau lebih. Setelah direndam dalam larutan garam, ikan dicuci dan ditiriskan kembali dengan diangin-anginkan sampai permukaan kulit kering. Kemudian dapat dilakukan pengasapan terhadap ikan. Jika ikan sudah matang, ikan dikeluarkan dari tempat pengasapan lalu didinginkan (Asriani, 2011).

2.8.2 Kandungan Gizi Bandeng Asap

Pada proses pengasapan ikan, asap dapat berfungsi sebagai pengawet karena asap mengandung fenol, alkohol, dan asam-asam organik yang bersifat bakteristatis, yang mengakibatkan bakteri tidak bisa berkembang biak. Asap juga mengandung antioksidan yang berfungsi mencegah terjadinya oksidasi lemak pada ikan. Selain itu, asap juga mengandung formaldehid yang bersifat fungisidal yang dapat menyebabkan jamur tidak tumbuh atau dengan kata lain menghambat jamur untuk tumbuh dan berkembang (Purnomowati, dkk, 2007).

Kandungan gizi bandeng asap dipengaruhi oleh umur ikan dan cara pengolahannya. Semakin besar ukuran ikan bandeng semakin tinggi kandungan lemaknya. Lama serta cara pengasapan bisa mempengaruhi kadar airnya. Berikut adalah kandungan gizi ikan bandeng asap per 100 gram.

Tabel 2.3 Kandungan Gizi Ikan Bandeng Asap per 100 gram Bahan

Unsur Gizi	Persentase
Air	49 - 54
Protein	27 - 40
Lemak	2,5 - 6
Abu	2,5 - 5

Sumer: Purnomowati,dkk, 2007.

