

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ciri-ciri dan Kandungan Gizi Ikan Tongkol

Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) merupakan golongan dari ikan tuna kecil. Badannya memanjang, tidak bersisik kecuali pada garis rusuk. Sirip punggung pertama berjari-jari keras 15, sedangkan yang kedua berjari-jari lemah 13, diikuti 8 – 10 jari - jari sirip tambahan. Ukuran asli ikan tongkol cukup besar, bisa mencapai 1 meter dengan berat 13,6 kg. Rata-rata, ikan ini berukuran sepanjang 50-60 cm. Ikan tongkol memiliki kulit yang licin berwarna abu-abu, dagingnya tebal, dan warna dagingnya merah tua (Dami, 2014).

Menurut Saanin (1984), kedudukan taksonomi ikan tongkol adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Sub Phylum	: Vertebrata
Class	: Pisces
Sub Class	: Teleostei
Ordo	: Percomorphi
Family	: Scombridae
Genus	: Euthynnus
Species	: <i>Euthynnus affinis</i>

Komponen kimia utama daging ikan adalah air, protein dan lemak yaitu berkisar 98% dari total berat daging. Komponen ini memiliki pengaruh besar terhadap nilai nutrisi, sifat fungsi, kualitas sensori, dan stabilitas penyimpanan daging. Kandungan komponen kimia lainnya seperti karbohidrat, vitamin dan

mineral berkisar 2% yang berperan pada proses biokimia di dalam jaringan ikan mati (Sikorski dan Pan, 1994).

Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) merupakan jenis ikan dengan kandungan gizi yang tinggi yaitu kadar air 71,00 – 76,76%, protein 21,60 – 26,30%, lemak 1,30 – 2,10%, mineral 1,20 – 1,50% dan abu 1,45 – 3,40%. Secara umum bagian ikan yang dapat dimakan (*edible portion*) berkisar antara 45 – 50% (Suzuki, 1981). Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) (Sumber: Dami, 2014)

Keterangan : Ikan tongkol memiliki kulit berwarna abu-abu, licin, dan tidak bersisik

B. Proses Pemandangan Ikan dan Syarat Mutu Ikan Pindang

Menurut Afrianto dan Liviawaty (1989), pemandangan adalah proses pengawetan ikan dengan cara mengukus ikan dalam lingkungan bergaram dengan tujuan untuk menghambat aktivitas enzim. Ikan pindang sangat digemari oleh masyarakat karena mempunyai rasa yang khas dan tidak terlalu asin. Menurut Darmorejo (1992), pindang ikan merupakan salah satu hasil pengolahan ikan dengan kombinasi perlakuan antara penggaraman dan perebusan. Dengan adanya garam, maka produk ini bisa tahan lebih lama, sehingga dapat dipasarkan ke daerah yang cukup jauh. Hasil olahan

pemindangan merupakan produk yang banyak disukai oleh masyarakat karena memiliki rasa yang khas.

Proses pemindangan ikan dilakukan dengan cara merebus atau memasukkan ikan dalam suasana bergaram selama jangka waktu tertentu di dalam suatu wadah tertentu. Penambahan garam dimaksudkan untuk memperbaiki tekstur ikan agar lebih kompak, memperbaiki cita rasa, dan memperpanjang daya tahan simpan (Astawan, 2004). Jenis ikan yang biasa digunakan sebagai bahan baku pemindangan adalah ikan air laut seperti tongkol (*Euthynnus* spp.), tengiri (*Scomberomorus* spp.), kembung (*Scomber* spp.), layang (*Decapterus* spp.) dan ikan air tawar misalnya mas (*Cyprinus carpio*) dan nila (*Tilapia nilotica*) serta ikan air payau seperti bandeng (*Chanos chanos*) (Purnomo, 2002). Menurut Himawati (2010), ditinjau dari gizinya ternyata ikan pindang memiliki kandungan protein sebesar 27 %. Ikan pindang kaya akan vitamin A dan D dan setelah diasinkan itu tidak hilang. Komposisi ikan pindang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Ikan Pindang

Komponen	Kadar %
Kalori	176,00 kal
Protein	27,00
Lemak	3,00
Mineral	0,26
Vitamin B1	0,07 mg
Air	60,00

Sumber : Himawati, 2010

Menurut Himawati (2010), standar produk pindang meliputi persyaratan yang mencakup : bahan baku, bahan pembantu, dan bahan tambahan, persyaratan teknis, sanitasi dan higienis (cara penanganan), cara

pengolahan, cara pengemasan, cara pembelian (label dan merk), serta penyimpanan (persyaratan mutu) dan analisis (mutu, produk akhir, cara pengambilan contoh dan analisis). Syarat mutu ikan pindang menurut SNI 01-2717-1992 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu Ikan Pindang

No.	Jenis Uji	Persyaratan Mutu	
		Pindang air garam	Pindang garam
a.	Organoleptik	7	6
	Nilai minimum		
	Kapang	Negatif	Negatif
b.	Mikrobiologi	1 x 10 ⁵	1 x 10 ⁵
	TPC per gram maks		
	<i>E.coli</i> MPN per gram maks		
	Salmonella*		
	<i>Vibrio cholera</i> *		
	<i>Staphylococcus aureus</i> *		
c.	Kimia	70	70
	Air, % bobot/bobot maks		
	Garam, % bobot/bobot maks		

Keterangan : * jika dibutuhkan

Sumber : Badan Standardisasi Nasional, 1992

C. Ciri-ciri, Manfaat, dan Pengelompokkan Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat merupakan bakteri *chemotrophic* yang memiliki ciri-ciri khas seperti : tergolong Gram positif, berbentuk *cocci*, *rod-shape*, *coccobacilli* umumnya membentuk rantai, hanya membutuhkan sedikit oksigen (*microaerophilic*), tidak membentuk spora, tidak bergerak (*non motile*) dan bereaksi negatif terhadap hidrogen peroksida (H₂O₂). Bakteri asam laktat tidak menghasilkan enzim katalase yang mengubah hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen. Beberapa bakteri yang memerlukan oksigen akan membentuk hidrogen peroksida, yang merupakan produk sampingan

metabolisme aerob yang bersifat toksik. Bakteri yang mampu menghasilkan enzim katalase akan bertahan hidup dalam kondisi aerobik (Tadasse dkk., 2005; Battcock dan Azam-Ali, 1998).

Bakteri asam laktat (BAL) secara luas digunakan sebagai starter untuk fermentasi minuman, daging dan sayuran. Bakteri asam laktat juga berperan sebagai bahan *flavour* dan pengembang warna. Mikroorganisme ini berperan dalam perubahan tekstur, aroma, warna, pencernaan dan kualitas nutrisi produk fermentasi. Bakteri asam laktat termasuk mikroorganisme yang aman jika ditambahkan dalam pangan karena sifatnya tidak toksik dan tidak menghasilkan toksin, maka disebut *food grade microorganism* atau dikenal sebagai mikroorganisme yang *Generally Recognized As Safe* (GRAS) yaitu mikroorganisme yang tidak beresiko terhadap kesehatan, bahkan beberapa jenis bakteri tersebut berguna bagi kesehatan (Kusmiati dan Malik, 2002).

Bakteri asam laktat juga bermanfaat untuk peningkatan kualitas *higiene* dan keamanan pangan melalui penghambatan secara alami terhadap flora berbahaya yang bersifat patogen. Bakteri asam laktat dapat berfungsi sebagai pengawet makanan karena mampu memproduksi asam organik, menurunkan pH lingkungannya dan mengekskresikan senyawa yang mampu menghambat mikroorganisme patogen seperti H₂O₂, diasetil, CO₂, asetaldehid, d-isomer asam amino dan bakteriosin (Kusmiati dan Malik, 2002). Beberapa genus yang memproduksi bakteriosin adalah *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Bifidobacterium* dan *Propionibacterium* (Utami, 2011).

Berdasarkan tipe fermentasi, BAL dikelompokkan menjadi 2 yaitu homofermentatif dan heterofermentatif (Davidson dan Braner, 1993 *diacu dalam* Januarsyah, 2007). Kelompok homofermentatif menghasilkan asam laktat sebagai produk utama dari fermentasi gula. Kelompok homofermentatif selama metabolisme sel yang difermentasi adalah gula pentosa dan yang dihasilkan adalah asam laktat dan asam asetat. Bakteri asam laktat homofermentatif membentuk 90% atau lebih asam laktat murni. Bakteri asam laktat homofermentatif sering digunakan dalam pengawetan makanan, karena produksi asam laktat dalam jumlah tinggi dalam makanan sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri lain yang dapat merusak makanan. Spesies yang termasuk homofermentatif diantaranya *Streptococcus*, *Pediococcus* dan beberapa *Lactobacillus* (Fardiaz, 1992).

Pertumbuhan bakteri asam laktat akan mengalami peningkatan dengan meningkatnya waktu inkubasi. Peningkatan ini berlangsung secara logaritma. Meningkatnya jumlah biomassa akan menyebabkan jumlah bakteriosin yang dihasilkan juga akan meningkat kemudian turun setelah mencapai fase stasioner (Boe, 1996). Faktor pH medium akan memengaruhi pertumbuhan sel bakteri selanjutnya akan memengaruhi produksi bakteriosin. Produksi bakteriosin akan meningkat dengan meningkatnya pH sampai pH optimum dan kemudian akan mengalami penurunan. pH optimum untuk produksi bakteriosin dari isolat *Lactobacillus lactis* adalah 6,5. Sementara itu, faktor suhu mempunyai dua pengaruh yang bertentangan yaitu meningkatkan produksi bakteriosin, tetapi juga dapat membunuh bakteri asam laktat penghasil

bakteriosin. Suhu optimum merupakan batas keduanya (Caldera-Olivera dkk., 2003).

D. *Lactobacillus* sebagai Golongan Bakteri Asam Laktat

Lactobacillus termasuk golongan bakteri asam laktat yang sering dijumpai pada makanan fermentasi, produk olahan ikan, daging, susu, dan buah-buahan (Napitupulu dkk., 1997 *diacu dalam* Hardiningsih dkk., 2005). Sejauh ini telah diketahui bahwa keberadaan bakteri ini tidak bersifat patogen dan aman bagi kesehatan sehingga sering digunakan dalam industri pengawetan makanan, minuman dan berpotensi sebagai produk probiotik (Hardiningsih dkk., 2005). Genus *Lactobacillus* mempunyai ciri – ciri : bakteri berbentuk batang/*rod*, Gram positif, dan uji katalase negatif (Anguirre dan Colins, 1993).

Menurut Napitupulu dkk. (2000), *Lactobacillus* menghasilkan senyawa anti bakteri. Filtrat *Lactobacillus* dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Streptococcus*, *Staphylococcus aureus*, dan *Escherichia coli*, bahkan filtrat yang sudah disimpan selama 6 bulan memiliki kemampuan sama. *Lactobacillus* juga mampu menghambat pertumbuhan bakteri lain yang merugikan atau patogen (Tagg dkk., 1976; Chassy, 1987).

E. Bakteriosin sebagai Pengawet Alami

Bakteriosin merupakan senyawa protein yang diekskresikan oleh bakteri yang bersifat menghambat pertumbuhan bakteri lain terutama yang

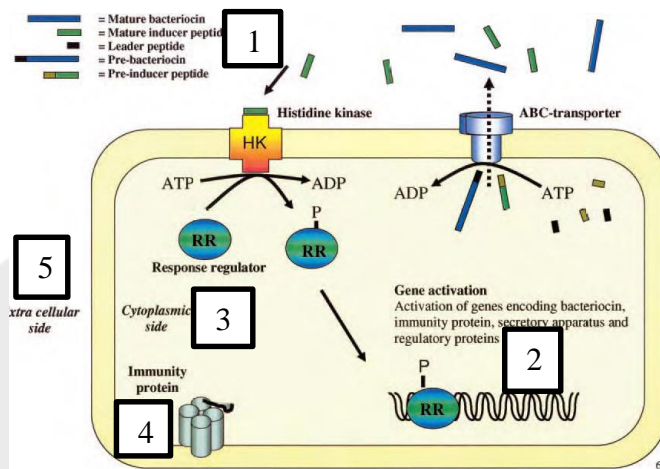
memiliki kekerabatan erat secara filogenik. Senyawa ini mudah terdegradasi oleh enzim proteolitik dalam pencernaan manusia dan hewan. Bakteriosin banyak diteliti karena berpotensi sebagai pengawet makanan alami dan dapat diaplikasikan di bidang farmasi. Beberapa jenis bakteriosin mempunyai spektrum yang luas dan mempunyai aktivitas menghambat terhadap pertumbuhan beberapa patogen makanan, seperti *Listeria monocytogenes* dan *S. aureus*. Beberapa spesies dari *Lactobacillus* dilaporkan menghasilkan bakteriosin seperti *L. acidophilus* 88, plantacin B oleh *L. plantarum* NCDO 1193, sakacin A oleh *L. sake* Lb 706, brevicin 37 oleh *L. brevis* B37. Dari kelompok lain nisin dihasilkan oleh *Lactococcus lactis*, colicins oleh *E. coli* (Kusmiati dan Malik, 2002).

Karakteristik dari bakteriosin adalah : a) mempunyai spektrum aktivitas yang relatif sempit, terpusat di sekitar spesies penghasil bakteriosin (filogenik atau genetiknya cukup dekat), b) senyawa aktifnya terutama terdiri atas protein yang disintesis di ribosom, c) mempunyai reseptor pada sel sasarannya, d) gen penyandi penentu terdapat pada plasmid, yang berperan dalam produksi maupun imunitasnya (Tagg dkk., 1976). Karakter lainnya dari bakteriosin adalah bersifat bakterisidal dan tahan panas (Jack dkk., 1995).

Menurut Klaenhammer (1998), bakteriosin yang dihasilkan oleh beberapa galur BAL telah diketahui mempunyai aktivitas hambat terhadap bakteri pembusuk dan patogen makanan yang dapat meningkatkan keamanan dan daya simpan pangan. Bakteriosin dikelompokkan menjadi 4 yaitu :

1. Lantibiotik, merupakan bakteriosin yang mengandung cincin lantionin dalam molekulnya, contohnya nisin, Lacticin 481, Lactacin S, Streptococcin SA-FF22.
2. Bakteriosin kecil (<10 kDa), relatif tahan panas, peptide pada sisi aktifnya tidak mengandung lantionin. Kelompok kedua ini dibagi lagi dalam tiga sub kelas. Kelas IIa mempunyai peptida listria-aktif dengan sekumpulan sekuen N-terminal. Kelas IIb adalah kelompok bakteriosin yang biasanya membentuk kompleks berpori dengan aktivitas dua peptida yang berbeda. Kelas IIc adalah bakteriosin yang memerlukan peptida teraktifasi-tiol untuk mengurangi residu sistein dalam aktivitasnya.
3. Bakteriosin bermolekul protein besar (>30 kDa) dengan protein tidak tahan panas, contoh Helvetion J dan Brevicin 27.
4. Bakteriosin yang mengandung protein kompleks, terdiri atas komponen karbohidrat maupun lipid, contoh plantarisin S yang mengandung glikoprotein (Jimenez, 1993).

Bakteriosin biasanya tahan terhadap panas dan dalam lingkungan asam aktivitasnya masih tetap ada seperti pada suhu 100°C atau 121°C selama 15 menit (Bhunia dkk., 1988). Demikian pula suhu yang sangat rendah dalam penyimpanan tidak memengaruhi aktivitas bakteriosin (Davey dan Richardson, 1981). Mekanisme biosintesis bakteriosin dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Mekanisme sintesis bakteriosin yang dihasilkan selama metabolisme sel bakteri asam laktat (Sumber: Drider dkk., 2006).

- Keterangan :
- 1). Bakteriosin matang, peptida penginduksi matang, peptida leader, pre-bakteriosin, peptida pre-penginduksi
 - 2). Aktivasi gen yang mengkode bakteriosin, protein imunitas, aparatus sekretori dan protein regulator
 - 3). Bagian sitoplasma
 - 4). Protein imunitas
 - 5). Bagian ekstraseluler

F. Peranan Asam Organik sebagai Antimikrobia

Asam organik (asetat, laktat, malat, sitrat dan sebagainya) merupakan substansi alami dari berbagai jenis makanan. Aksi antimikroba dari asam organik berdasarkan pada kemampuannya untuk menurunkan pH dalam pangan yang berfase cair. Asam organik dalam pangan dapat berfungsi sebagai asidulan atau pengawet, sementara garamnya atau ester dapat menjadi antimikroba yang efektif pada pH yang mendekati netral. Asam laktat adalah produk utama pada pangan hasil fermentasi. Asam asetat, propionat, malat dan asam-asam lain dengan konsentrasi yang beragam juga dihasilkan tergantung jenis produk dan mikroorganisme yang digunakan (Roller, 2003).

Asam organik yang dihasilkan selama proses fermentasi pangan dapat menghambat banyak mikroorganisme melalui penurunan pH dan beraksi langsung sebagai antimikroba dalam bentuk yang tidak terdisosiasi. Produksi asam pada pangan hasil fermentasi bergantung pada bakteri asam laktat, terutama jenis *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Lactobacillus* dan *Leuconostoc*. Asam organik dapat berfungsi sebagai asidulan pangan, flavoring dan pengawet sehingga akan meningkatkan pengawasan terhadap bakteri patogen dan meningkatkan umur simpan (Roller, 2003).

Mekanisme penghambatan bakteri oleh asam-asam organik berhubungan dengan keseimbangan asam-basa, penambahan proton dan produksi oleh energi sel. Keseimbangan asam-basa pada sel mikroba ditunjukkan dengan pH yang mendekati normal. Interaksi dengan senyawa kimia akan mengganggu keseimbangan asam-basa dan mengakibatkan kerusakan sel. Protein, asam nukleat dan fosfolipid dapat rusak oleh perubahan pH. Ketersediaan ion-ion logam akan mengganggu permeabilitas membran, karena membran kurang permeabel terhadap ion dibandingkan dengan molekul yang tidak bermuatan. Perubahan permeabilitas membran akan menghasilkan efek ganda, yaitu mengganggu transpor nutrisi ke dalam sel dan menyebabkan metabolit internal keluar dari sel (Davidson dan Branen, 1993).

G. Sifat-sifat Organoleptik pada Produk Pangan

Indera yang paling berperan dalam penilaian palatabilitas antara lain indera penglihatan, penciuman, pencicipan, dan perabaan. Warna, tekstur, rasa

dan aroma memegang peranan penting dalam menentukan daya terima suatu produk pangan (Rahayu, 1998). Warna yang dapat dilihat mata merupakan kombinasi beberapa faktor yaitu panjang gelombang radiasi cahaya, khroma, atau intensitas cahaya dan refleksi cahaya. Sifat-sifat produk pangan yang paling menarik perhatian pada konsumen dan paling cepat pula memberi kesan disukai atau tidak adalah sifat warna (Soekarto, 1990). Warna dapat memberi petunjuk mengenai perubahan kimia yang terjadi pada produk pangan. Warna makanan memiliki peranan utama dalam penampilan makanan, meskipun makanan tersebut lezat, tetapi bila penampilan tidak menarik waktu disajikan akan mengakibatkan selera orang yang akan memakannya menjadi hilang (Soeparno, 2005).

Tekstur produk pangan berhubungan dengan sifat aliran dan deformasi produk serta cara berbagai unsur struktur dan unsur komponen ditata dan digabung menjadi mikro dan makro struktur. Lemak berperan dalam penambahan kalori serta memperbaiki tekstur dan citarasa bahan pangan. Lemak banyak memengaruhi flavor daging (Winarno, 1997).

Aroma dan rasa mempengaruhi rangsangan selera. Aroma dan rasa sulit dipisahkan. Perubahan rasa dan aroma antara lain dipengaruhi oleh adanya pertumbuhan bakteri atau mikroba. Aroma adalah rasa dan bau yang sangat subyektif serta sulit diukur, karena setiap orang mempunyai sensitivitas dan kesukaan yang berbeda. Rasa merupakan respon yang dihasilkan oleh sesuatu yang dimasukkan ke dalam mulut, sedangkan aroma adalah perasaan yang dihasilkan oleh indera bau atau pencium (deMan, 1997).

H. Hipotesis

1. Penggunaan bakteriosin dari *Lactobacillus* sp. mampu memperpanjang umur simpan pindang ikan tongkol pada suhu kamar 27°C.
2. Penggunaan asam laktat dari *Lactobacillus* sp. mampu memperpanjang umur simpan pindang ikan tongkol pada suhu kamar 27°C.
3. Bakteriosin dari *Lactobacillus* sp. paling optimal dalam memperpanjang umur simpan pindang ikan tongkol pada suhu kamar 27°C.

