

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Ikan

a. Morfologi Ikan

Pada umumnya tubuh ikan terbagi atas tiga bagian, yaitu:

- 1) *Caput* atau sering disebut dengan bagian kepala.
- 2) *Truncus* atau bagian badan.
- 3) *Cauda* atau bagian ekor.¹

Morfologi dari Ikan tuna yaitu memiliki tubuh seperti torpedo dengan kepala yang lancip. Tubuhnya licin, sirip dada melengkung dan sirip ekor bercagak dengan celah yang lebar. Dibagian belakang sirip punggung dan sirip dubur juga terdapat sirip-sirip tambahan yang kecil-kecil dan terpisah-pisah. Pada sirip punggung, dubur, perut, dan dada pada pangkalnya mempunyai lekukan pada tubuh, sehingga dapat memperkecil daya gesekan pada air pada saat ikan sedang berenang dengan kecepatan penuh.²

¹ Bonita Anjasari, *Pangan Hewani Fisiologi Pasca Mortem dan Teknologi*, (Yogyakarta : Graha Ilmu, 2010), hlm. 105-106

² M. Ghufroon H. Kordi K, *Buku Pintar Budi Daya 32 Ikan Laut Ekonomis*, (Yogyakarta : Lily Publishier, 2011), hlm. 323-324

b. Klasifikasi Ikan Tuna (*Thunnus sp*)

Ikan tuna (*Thunnus sp*) merupakan sekelompok ikan yang merupakan primadona ekspor ikan laut konsumsi asal Indonesia. Ikan tuna merupakan pengembara lautan yang luas yang mampu bermigrasi dalam rentang yang jauh. Salah satu ciri dari ikan tuna adalah mempunyai kecepatan berenang mencapai 50 km/jam, ukurannya raksasa, dan mempunyai panjang rata-rata lebih dari 1,5 meter serta mempunyai berat sampai ratusan kilo.³

Ikan tuna termasuk dalam keluarga *Scrombidae*, tuna digunakan sebagai nama grup dari beberapa jenis ikan yang terdiri dari, tuna besar (*yellowfin tuna, bigeye, southern bluefin tuna, albacore*) dan ikan mirip tuna (*tuna-like species*), yaitu *marlin, sailfish, dan swordfish*.

Klasifikasi ikan tuna (Saainin 1984 dan FAO 2011) adalah sebagai berikut.

Filum	: <i>Chordata</i>
Subfilum	: <i>Vertebrata</i>
Kelas	: <i>Teleostei</i>
Subkelas	: <i>Actinopterygi</i>
Ordo	: <i>Perciformes</i>
Subordo	: <i>Scombroidae</i>

³ Eko Budi Kuncoro dan F.E Ardi Wiharto, *Ensiklopedia Populer Ikan Air Laut*, (Yogyakarta : Lily Publisher, 2009), hlm. 100

Famili : *Scombridae*

Genus : *Thunnus*

Spesies : *Thunnus sp*⁴

c. Jenis-jenis Ikan Tuna

Ikan tuna mempunyai bermacam-macam jenis yaitu tuna mata besar, tuna albakor, tuna sirip kuning, tuna sirip biru dan juga tuna gigi anjing.

1) Tuna Mata Besar (*Thunnus Obesus*)

Tuna mata besar dapat tumbuh mencapai 2,5 meter dengan berat hingga 210 kg. Umurnya dapat mencapai 11 tahun. Ikan Tuna jenis ini tersebar luas di Samudra Hindia, Lautan Atlantik dan Pasifik di daerah tropis dan subtropis.

Ikan tuna jenis ini dapat hidup di laut lepas sampai kedalaman 250 meter, waktu untuk penggandaan populasinya dari 1,4 tahun sampai 4,4 tahun dengan jumlah telur mencapai 2 juta butir. Musim sangat mempengaruhi keberadaan ikan tuna jenis ini, karena mereka hidup pada suhu 17-22 °C. Ikan tuna mata besar yang masih kecil biasanya hidup bergerombol dan berada di dekat objek-objek melayang, seperti daun kelapa, sampah dll. Ikan tuna

⁴Anonim, “Deskripsi Ikan Tuna”, <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/53894/BAB%20II%20Tinjauan%20Pustaka.pdf>, diakses pada tanggal 12 November 2013

jenis ini dapat hidup dengan memakan berbagai hewan laut termasuk ikan kecil-kecil. Gambar 2.1 menunjukkan bagian dari ikan tuna mata besar



Gambar 2.1 Ikan tuna mata besar

2) Tuna Albakor (*Thunnus Alalunga*)

Tuna Albakor termasuk jenis ikan tuna yang paling kecil, dapat tumbuh mencapai 1,4 meter dengan berat 60 kg, umurnya dapat mencapai 9 tahun dan ikan tuna jenis ini tersebar luas di seluruh daerah tropis. Ikan ini hidup di laut lepas sampai kedalaman 600 meter, biasanya tuna jenis ini bergerombol dalam jumlah sangat besar dengan ikan tuna lainnya.

Ikan ini matang kelaminnya setelah panjangnya mencapai 90 cm. waktu yang dibutuhkan untuk perkembangbiakannya sekitar 1,4 sampai 4,4 tahun untuk dapat menggandakan populasinya, serta jumlah telur yang dihasilkan dapat mencapai 2 juta butir.⁵

⁵ Eko Budi Kuncoro dan F.E Ardi Wiharto, *Ensiklopedia Populer Ikan Air Laut*, hlm. 101-102

Albakor umumnya mempunyai badan yang relatif pendek yaitu dengan permulaan sirip dada terletak di belakang lubang insang, panjang dan melengkung ke arah ekor hingga di belakang ujung sirip punggung kedua. Sirip dada jenis Albakor ini panjangnya dapat mencapai sepertiga dari seluruh panjang badannya. Tubuh atau badannya berwarna perak dan warna perak tersebut akan semakin memudar sampai ke arah perut.⁶ Gambar 2.2 menunjukkan bagian dari ikan tuna albakor



Gambar 2.2 Gambar Ikan Tuna Albakor

3) Tuna Sirip Biru (*Thunnus Maccoyii*)

Tuna sirip biru mempunyai 2 jenis, yaitu tuna sirip biru selatan dan tuna sirip biru utara. Tuna sirip biru dapat tumbuh mencapai 245 cm dengan berat maksimal mencapai 269 kg dan umurnya dapat mencapai 10 tahun. Ikan jenis ini hidup di kedalaman

⁶ M. Ghufroon H. Kordi K, *Buku Pintar Budi Daya 32 Ikan Laut Ekonomis*, hlm. 326

50-2443 meter di bawah air dan tersebar di Lautan Atlantik, Pasifik, dan Samudra Hindia.⁷

Tuna sirip biru dapat meningkatkan temperatur tubuhnya lebih tinggi daripada suhu air yang ditempati, hal ini terjadi merupakan akibat dari aktivitas otot-otot dalam tubuhnya. Pada kondisi ini memungkinkan ikan tuna sirip biru dapat bertahan hidup di perairan bersuhu dingin dan mampu mendiami habitat yang lebih luas di laut daripada jenis ikan lainnya. Ikan tuna sirip biru juga dapat mempertahankan suhu tubuh antara 24 - 35 °C, di air dingin bersuhu 6 °C. Akan tetapi, ikan jenis ini tidak sama dengan hewan endotermik tertentu, misalnya pada mamalia atau burung, ikan tuna menjaga suhu tubuhnya tidak dalam kisaran suhu yang relatif sempit.

Tubuh tuna sirip biru berbentuk oval, tinggi, tebal, dan padat. Ikan ini mempunyai sirip punggung kedua, sirip dada dan sirip duburnya yang pendek. Pada bagian punggung badannya berwarna biru tua dan pada bagian perutnya berwarna keperak-perakan. Ikan ini mempunyai jari-jari sirip punggung dan dubur berwarna kuning dengan bintik-bintik kuning

⁷ Eko Budi Kuncoro dan F.E Ardi Wiharto, *Ensiklopedia Populer Ikan Air Laut*, hlm. 100-102

pada siripnya.⁸ Gambar 2.3 menunjukkan bagian dari ikan tuna sirip biru



Gambar 2.3 Ikan Tuna Sirip Biru

4) Tuna Sirip Kuning (*Thunnus Albacares*)

Tuna sirip kuning dapat tumbuh mencapai 239 cm dengan berat maksimal mencapai 2 kwintal, dapat berumur mencapai umur 9 tahun. Ikan ini tersebar luas di perairan tropis dan subtropis akan tetapi tidak ada pada laut Mediterania.

Ikan tuna jenis ini dapat hidup di laut sampai kedalaman 250 meter, mempunyai daya perkembangbiakan yang cepat karena hanya butuh waktu 1,4 sampai 4,4 tahun untuk menggandakan populasinya. Jumlah telur yang dihasilkan bisa mencapai sekitar 200 ribu butir. Namun, tuna sirip kuning jarang terlihat di sekitar karang, karena hidupnya dengan cara berkelompok dalam jumlah yang sedang sampai besar dan kadang juga

⁸ M. Ghufron H. Kordi K, *Buku Pintar Budi Daya 32 Ikan Laut Ekonomis*, hlm. 327

bergerombol dengan ikan lumba-lumba. Ikan ini sangat sensitif terhadap kandungan oksigen yang terlarut dalam air laut sehingga ikan ini jarang sekali ditemukan di bawah kedalaman 250 meter.⁹

Ikan tuna sirip kuning mempunyai tubuh yang gemuk dan kuat. Ikan ini mempunyai sirip punggung kedua dan sirip dubur yang melengkung panjang ke arah ekor yang ramping dan runcing yang berbentuk sabit. Pada bagian ujung sirip dada berakhir pada permulaan sirip dubur, dan semua sirip yang ada pada ikan jenis ini mempunyai warna kuning keemasan cerah, yang pada bagian pinggir dan ujungnya berwarna hitam yang tajam. Pada badan bagian atas mempunyai warna kehijau-hijauan dan semakin ke bawah berwarna keperak-perakan.¹⁰ Gambar 2.4 menunjukkan bagian dari ikan tuna sirip kuning



Gambar 2.4 Ikan Tuna Sirip Kuning

⁹ Eko Budi Kuncoro dan F.E Ardi Wiharto, *Ensiklopedia Populer Ikan Air Laut*, hlm. 100-102

¹⁰ M. Ghufroon H. Kordi K, *Buku Pintar Budi Daya 32 Ikan Laut Ekonomis*, hlm. 324-325

5) Tuna Gigi Anjing (*Gymnosarda Unicolor*)

Jenis tuna ini dinamakan sebagai tuna gigi anjing karena mempunyai mulut seperti anjing. Ikan ini dapat tumbuh mencapai 2,5 meter tetapi rata-rata hanya mencapai 1,5 meter. Ikan ini tersebar luas di perairan tropis dunia, dapat hidup di laut lepas dengan kedalaman 20-300 meter. Ikan jenis ini yang masih kecil lebih suka dan lebih sering berada di sekitar karang karena untuk memangsa ikan-ikan karang dan ikan pelagis kecil di sekitar pantai sedangkan ikan jenis ini yang sudah besar biasanya berada di laut dalam.

Ikan tuna gigi anjing hidup dengan cara bergerombol dalam jumlah kecil, sehingga apabila terpancing satu maka teman-temannya akan menyusul. Ikan ini menjadi favorit dari kalangan pemancing karena mempunyai tarikan yang kuat dan banyak terdapat di laut selatan pulau jawa sehingga lebih mudah untuk mendapatkannya.¹¹ Gambar 2.7 menunjukkan bagian dari tuna gigi anjing.

¹¹ Eko Budi Kuncoro dan F.E Ardi Wiharto, *Ensiklopedia Populer Ikan Air Laut*, hlm. 101



Gambar 2.7 Ikan Tuna Gigi Anjing

d. Manfaat Ikan Tuna

Ikan Tuna yang hidup di laut dalam, merupakan sumber nutrisi yang baik bagi tubuh manusia. Daging ikan Tuna kaya akan protein dan nutrisi penting lain seperti mineral selenium, magnesium, dan potasium, vitamin B kompleks dan omega-3. Berikut ini sejumlah manfaat ikan tuna bagi kesehatan :

1) Kesehatan Jantung

Ikan tuna dengan omega-3nya yang tinggi sangat bermanfaat untuk menjaga fungsi jantung. Omega-3 meningkatkan rasio konsentrasi HDL atau kolesterol baik dalam tubuh, menekan terjadinya pembekuan darah pada pembuluh darah, dan menjaga ritme detak pada jantung.

2) Mencegah Kanker

Ikan tuna dapat juga berperan untuk mencegah kanker, antara lain kanker ovarium, kanker pankreas, dan jenis kanker yang menyerang saluran pencernaan lain (kanker mulut, faring, esophagus, perut, dan usus). Kandungan omega-3 yang berlimpah

pada tuna juga bermanfaat untuk mencegah kanker payudara dan menurunkan risiko terkena leukimia.

3) Meningkatkan Fungsi Kognitif Otak

Omega-3 yang terdapat pada ikan tuna dapat membantu meningkatkan fungsi mengingat atau fungsi kognitif otak, sehingga dapat terhindar dari penyakit degenerasi fungsi otak seperti Alzheimer karena membantu memperlancar suplai darah dari tubuh ke otak. Omega-3 juga menurunkan resiko inflamasi, memperantarai signal agar dapat diterima oleh otak, pada orang yang menderita Alzhemeir akan mengalami gangguan dalam hal penyampaian signal atau impuls ke otak.

4) Meningkatkan Respon Hormon Insulin

Ikan tuna juga disarankan dikonsumsi bagi penderita diabetes tipe-2, karena kandungan lemak omega-3nya yang melimpah. Berbagai penelitian menyarankan, omega-3 pada ikan tuna dapat mencegah dari kegemukan dan meningkatkan respon hormon insulin pada tubuh. Asam lemak omega 3 yang terkenal dengan nama EPA inilah yang membantu meregulasi berat badan dan juga metabolisme tubuh dengan mensekresi hormon leptin.

5) Membantu proses Detoksifikasi

Selenium bersama dengan omega-3 yang terkandung dalam ikan tuna, merupakan bahan bakar penting untuk produksi glutathione peroxidase jenis antioksidan. Antioksidan inilah yang berfungsi penting untuk kesehatan hati yang berperan untuk detoksifikasi. Selenium juga berperan untuk mencegah kanker dan penyakit jantung.¹²

e. Kandungan Gizi dalam Ikan Tuna

Ikan tuna adalah jenis ikan dengan kandungan protein yang sangat tinggi dan lemak yang rendah serta mengandung protein antara 22,6-26,2 g/100 g daging, lemak antara 0,2-2,7 g/100 g daging. Ikan tuna mengandung mineral (kalsium, fosfor, besi, sodium), vitamin A (retinol), dan vitamin B (thiamin, riboflavin, dan niasin).

Secara umum bagian tuna yang dapat dimakan (edible portion) berkisar antara 50-60 % dari tubuh ikan (Stansby 1963). Kadar protein dalam daging putih ikan tuna lebih tinggi daripada daging merah, namun kadar lemak daging putih lebih rendah daripada daging merah. Daging merah ikan tuna kaya akan lemak, suplai oksigen, dan mioglobin, sehingga memungkinkan untuk berenang pada kecepatan tetap.

¹² Sosisikan.blog.com

Menurut Roy et al, mioglobin dan hemoglobin yang terkandung dalam daging merah bersifat prooksidan serta kaya akan lemak sehingga menyebabkan mudahnya terjadi ketengikan.¹³

2. Pengawetan

Pengawetan berasal dari kata *awet* yang artinya lama bertahan atau tidak mudah rusak, mendapat awalan *peng* dan akhiran *an*. Pengawet adalah sesuatu yang mengawetkan atau zat yang mencegah pelapukan dan penguraian cairan organik atau makanan. Sedangkan pengawetan adalah proses atau cara yang dapat menjadikan sesuatu menjadi awet dan tahan lama.¹⁴

U.S. Food and Drug Administration (FDA; 21CFR 101.22(a)(5)) mendefinisikan bahan pengawet kimia sebagai *"any chemical that, when added to food, tends to prevent or retard deterioration thereof, but does not include common salt, sugars, vinegars, spices, or oils extracted from spices, substances added to food by direct exposure thereof to wood smoke, or chemicals applied for their insecticidal or herbicidal properties"*.

Bahan pengawet digunakan untuk mencegah atau memperlambat kerusakan baik itu kerusakan kimia maupun

¹³Anonim, "Deskripsi Ikan Tuna", <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/53894/BAB%20II%20Tinjauan%20Pustaka.pdf>, diakses pada tanggal 12 November 2013

¹⁴ Departemen Pendidikan Nasional, "Kamus Besar Bahasa Indonesia", <http://kbbi.web.id/awet>, diakses 6 Januari 2014

kerusakan biologis. Bahan pengawet yang digunakan untuk mencegah kerusakan kimia di antaranya antioksidan, yang digunakan untuk mencegah autoksidasi pigmen, *flavor*, lipid, dan vitamin, *antibrowning*, untuk mencegah pencoklatan enzimatis dan nonenzimatis; dan antistaling untuk mencegah perubahan tekstur. Sedangkan bahan pengawet yang digunakan untuk mencegah kerusakan biologis disebut dengan antimikrobia agents.

FDA juga mendefinisikan antimicrobial agents (21CFR 170.3(o)(2)) sebagai “*substances used to preserve food by preventing growth of microorganism and subsequent spoilage, including fungistats, mold, and rope inhibitors*”.

Fungsi utama dari bahan antimikrobia adalah untuk memperpanjang umur simpan dan mempertahankan kualitas makanan melalui penghambatan mikroba agar tidak cepat terjadi pembusukan.¹⁵

Pengawetan bisa dilakukan dengan menggunakan zat pengawet organik maupun zat pengawet anorganik. Zat pengawet organik lebih banyak dipakai daripada yang anorganik karena bahan ini lebih mudah untuk dibuat. Bahan organik biasanya digunakan dalam bentuk asam maupun

¹⁵ Tjwee Sioe Cen, skripsi “ Verifikasi Metode Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Natrium Benzoat” <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/13823/F08tsc.pdf>, diakses 6 Januari 2014

dalam bentuk garamnya.¹⁶ Pada penelitian ini menggunakan pengawet garam dan khitosan.

a. Pengawetan dengan Menggunakan Garam

Penggaraman merupakan proses pengawetan yang banyak dan sering sekali dilakukan, proses tersebut menggunakan garam sebagai media pengawet, baik bentuk kristal maupun dalam bentuk larutan. Selama proses penggaraman berlangsung, akan terjadi proses penetrasi garam ke dalam tubuh ikan dan keluarnya cairan dari tubuh ikan karena adanya perbedaan konsentrasi antara ikan dengan pengawet dalam hal ini garam. Cairan yang keluar dengan cepat dapat melarutkan kristal garam atau mengencerkan larutan garam yang masih berupa kristal. Partikel garam akan masuk dalam tubuh ikan bersamaan dengan keluarnya cairan dari dalam tubuh ikan. Sehingga apabila proses ini terjadi dalam waktu yang lama, kecepatan proses pertukaran garam dan cairan akan semakin lambat dengan menurunnya konsentrasi garam di luar tubuh ikan dan meningkatnya konsentrasi garam di dalam tubuh ikan. Akibat dari proses itu dapat mengakibatkan pengentalan cairan tubuh yang masih tersisa dan penggumpalan protein (denaturasi) serta pengerutan sel-sel tubuh ikan sehingga sifat dagingnya berubah.

¹⁶ F.G Winarno, *Kimia Pangan dan Gizi*, hlm. 224

Ikan yang telah mengalami proses penggaraman, sesuai dengan prinsip yang berlaku, akan mempunyai daya simpan tinggi dan juga tahan yang lumayan lama karena garam dapat berfungsi mengambat atau menghentikan reaksi autolisis dan membunuh bakteri yang terdapat di dalam tubuh ikan tersebut.¹⁷

Garam natrium klorida (NaCl) biasanya digunakan untuk keperluan memasak dan diperkaya dengan unsur iodin. Garam berbentuk padatan yang berwarna putih, mempunyai rasa asin, tidak higroskopis, dan apabila mengandung $MgCl_2$ rasanya berubah menjadi agak pahit dan sifatnya berubah menjadi higroskopis. Garam digunakan terutama sebagai bumbu yang penting untuk makanan, sebagai zat pengawet, sebagai bahan baku pembuatan logam Natrium dan NaOH, dan juga sebagai bahan pembuatan keramik, kaca dan pupuk.¹⁸

Garam pada dasarnya tidak bersifat membunuh mikroorganisme (germisida), tetapi pada konsentrasi rendah (1-3%) justru akan membantu pertumbuhan bakteri halofilik. Garam yang berasal dari tempat-tempat pembuatan garam di pantai akan mengandung cukup

¹⁷ Rabiatul Adawyah, *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2008), hlm. 45

¹⁸ Mulyono HAM, *Kamus Kimia*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2009), hlm. 142

banyak bakteri halofilik yang dapat merusak ikan kering.¹⁹

Garam dapur (NaCl) adalah garam yang paling umum dan paling banyak digunakan untuk mengawetkan hasil perikanan dari pada jenis-jenis bahan pengawet atau zat tambahan lainnya. Menurut Moeljanto (1993), garam dapur diketahui merupakan bahan pengawet paling tua yang digunakan sepanjang sejarah. Garam dapur mempunyai daya pengawet tinggi karena beberapa hal, antara lain:

- 1) Garam dapur dapat menyebabkan berkurangnya jumlah air dalam daging ikan sehingga kadar air dan aktifitas airnya menjadi rendah.
- 2) Garam dapur dapat menyebabkan protein daging dan protein mikroba terdenaturasi. Sehingga apabila ikan diawetkan dengan garam pasti akan berkurang kadar proteinnya.
- 3) Garam dapur dapat menyebabkan sel-sel mikroba menjadi lisis karena perubahan tekanan osmosa.
- 4) Ion klorida yang ada pada garam dapur mempunyai daya toksisitas yang tinggi pada mikroba, dapat

¹⁹ Rabiatul Adawyah, *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*, hlm. 45-46

memblokir sistem respirasinya sehingga mikroba tidak tumbuh pada ikan tersebut.²⁰

Pada dasarnya metode penggaraman ikan dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga), yaitu penggaraman kering, penggaraman basah dan penggaraman campuran.

1) Penggaraman Kering (*Dry Salting*)

Penggaraman kering adalah penggaraman yang dilakukan dengan menggunakan kristal garam yang tidak dilarutkan kemudian dicampurkan dengan ikan yang akan diawetkan.²¹ Pada umumnya, apabila ikan yang diawetkan berukuran besar terlebih dahulu dibuang isi perutnya dan bila perlu dibelah agar dagingnya menjadi tipis sehingga lebih mudah untuk ditembus oleh garam. Pada proses penggaraman basah, ikan yang akan diawetkan ditempatkan di dalam wadah yang kedap air, ikan disusun selapis demi selapis di dalam wadah, diselingi dengan lapisan garam. Jumlah garam umumnya 10-35% dari berat ikan.

²⁰ Sri Sedjati, Tesis, “Pengaruh Konsentrasi Khitosan Terhadap Mutu Ikan Teri (*Stolephorus heterolobus*) Asin Kering Selama Penyimpanan Suhu Kamar”, http://eprints.undip.ac.id/15874/1/Sri_Sedjati.pdf, diakses 21 Oktober 2013

²¹ Haris Syahrudin, Jurnal, “Pengaruh Penggaraman Terhadap Protein Ikan Layang (*Decapterus Rucell*)”, <http://journal.ubaya.ac.id/index.php/jimus/article/download/200/175>, diakses 21 Oktober 2013

2) Penggaraman Basah (*Wet Salting*)

Penggaraman basah biasanya menggunakan larutan garam 30-50% (setiap 100 liter larutan garam berisi 30-50 kg garam). Ikan yang akan diawetkan dimasukkan ke dalam larutan garam dan diberi pemberat agar semua ikan terendam dan tidak ada yang terapung. Ikan direndam dalam jangka waktu tertentu tergantung pada ukuran dan tebal ikan serta derajat keasinan yang diinginkan.

3) Penggaraman Campuran (*Kench Salting*)

Penggaraman campuran pada dasarnya adalah penggaraman kering, bedanya pada penggaraman campuran tidak menggunakan bak. Prosesnya yaitu ikan yang diawetkan dicampur dengan kristal garam seperti pada penggaraman kering di atas lantai atau di atas geladak kapal. Larutan garam yang telah terbentuk dibiarkan mengalir dan terbuang begitu saja. Pada penggaraman campuran tidak memerlukan bak, tetapi hanya memerlukan lebih banyak garam untuk mengimbangi larutan garam yang mengalir dan terbuang. Proses penggaraman campuran berjalan lebih lambat daripada penggaraman basah ataupun penggaraman kering.

Pada penggaraman kering mampu memberikan hasil yang terbaik, karena daging ikan

tuna yang dihasilkan lebih padat dan tidak terlalu banyak mengandung air. Sedangkan pada penggaraman basah, banyak sisik-sisik ikan yang terlepas dari kulitnya sehingga menempel pada ikan lainnya dan menjadikan ikan tersebut kurang menarik untuk dilihat ataupun dijual, selain itu daging yang dihasilkan kurang padat dan masih banyak mengandung air.²²

b. Pengawetan dengan Menggunakan Khitosan

Khitosan merupakan polisakarida rantai lurus yang tersusun atas monomer glukosamin yang terhubung melalui ikatan (1-4) β -glikosidik. Khitosan diperoleh dari proses deasetilasi kitin. Kitin merupakan poli-N-asetilglukosamin, sedangkan khitosan adalah kitin terdeasetilasi sebanyak mungkin tapi tidak cukup sempurna untuk dinamakan poli glukosamin. Khitosan merupakan produk biologis yang bersifat kationik, non toksik, *biodegradable* dan biokompatibel.

Chitosan is a natural, nontoxic, biodegradable polymer obtained by the deacetylation of chitin from the exoskeleton of crustaceans. It is well known for its antimicrobial activity against bacteria, viruses, and fungi. Several studies have shown that chitosan can protect plants and animals from viral infections, and can inactivate microorganisms in the environment. Chitosan's

²² Rabiatal Adawyah, *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*, hlm. 47-48

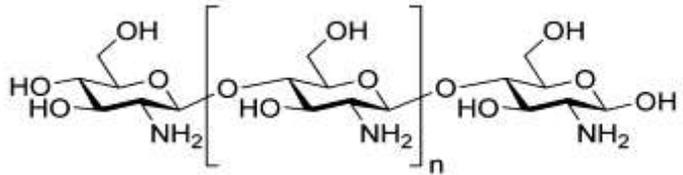
antimicrobial properties combined with its nontoxic nature and biodegradability make it an interesting polymer for agricultural application, wastewater treatment , pharmaceuticals, and medicine, as well as the food industry.

Khitosan adalah pengawet yang bersifat alami, tidak beracun, merupakan polimer biodegradable yang diperoleh dari deasetilasi kitin. Khitosan dikenal sebagai pengawet karena mempunyai gugus aktif antimikroba yang dapat mencegah tumbuhnya bakteri, virus, dan jamur. Beberapa studi banyak menunjukkan diantaranya yaitu khitosan dapat melindungi tumbuhan dan hewan dari infeksi virus, dan dapat menonaktifkan mikroorganisme dalam lingkungan. Sifat antimikroba dari khitosan dapat dikombinasikan dengan bahan alami dan biodegradasi beracun yang dapat dijadikan sebuah polimer yang dapat diaplikasikan dalam bidang pertanian, pengolahan air limbah, farmasi, obat-obatan, serta industri makanan.²³

Khitosan bersifat tidak larut dalam air dan beberapa pelarut organik seperti dimetilsulfoksida (DMSO), dimetilformamida (DMF), pelarut alkohol organik dan juga piridin. Namun, khitosan dapat larut

²³Xiaowei Su, dkk, Journal, ”Effect of Chitosan on the Infectivity of Murine Norovirus, Feline Calicivirus, and Bacteriophage MS2”, jurnal, <http://proquest.com>, diakses tanggal 8 Desember 2013

dalam asam organik atau mineral encer melalui protonasi gugus amino bebas ($\text{NH}_2 \rightarrow \text{NH}_3^+$) pada pH kurang dari 6,5. Pelarut yang baik untuk melarutkan khitosan adalah dengan menggunakan asam format, asam asetat dan asam glutamat. Gambar 2.9 berikut ini menunjukkan struktur dari khitosan.



Gambar 2.9 Struktur Chitosan

Kelarutan khitosan dapat menurun jika berat molekulnya ditambah. Manfaat lain dari khitosan selain sebagai pengawet, bisa juga digunakan dalam bidang pertanian karena sifatnya yang *biodegradable*, tanaman yang diberi perlakuan ditambah dengan khitosan akan memiliki ketahanan yang baik terhadap serangan jamur. Selain itu bisa juga digunakan dalam bidang kesehatan, yaitu bermanfaat dalam program diet karena dapat menurunkan kadar kolesterol dalam tubuh, antikoagulan dalam darah serta digunakan sebagai anti bakteri. Dalam bidang bioteknologi khitosan digunakan sebagai zat yang berperan dalam imobilisasi enzim, pemisahan protein dan juga untuk regenerasi sel. Khitosan bisa juga

dimanfaatkan dalam bidang industri makanan, yaitu digunakan sebagai antioksidan, pengawet alami, penyerap zat warna dan pengemulsi.²⁴

3. Protein

a. Pengertian Protein

Protein merupakan zat gizi yang paling banyak terdapat dalam tubuh. Protein juga bagian dari semua sel-sel hidup dalam tubuh. Komposisi protein dalam tubuh yaitu seperlima dari berat tubuh orang dewasa, komposisi terbanyak terdapat pada otot yaitu setengah jumlah protein keseluruhan, seperlima terdapat pada tulang dan sepersepuluh terdapat pada kulit dan sisanya terdapat pada jaringan lain dan juga cairan tubuh.²⁵

Istilah Protein berasal dari kata Yunani *proteos*, yang berarti *yang utama*, atau *yang didahulukan*. Kata ini diperkenalkan oleh seorang ahli kimia asal Belanda yaitu Gerardus Mulder (1802-1880), karena ia berpendapat bahwa protein adalah zat yang paling penting dalam setiap organisme. Protein adalah bagian dari semua sel hidup dan merupakan bagian terbesar dalam tubuh sesudah air.²⁶

²⁴ Antuni Wiyasari dan Erfan Priyambodo, Jurnal, “Pengaruh Konsentrasi Kitosan dari Cangkang Udang Terhadap Efisiensi Penyerapan Logam Berat”, <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/132312678/ Penelitian%20kitosan.pdf>, diakses pada tanggal 22 Oktober 2013.

²⁵ Ari Yuniastuti, *Gizi dan Kesehatan*, (Yogyakarta : Graha Ilmu, 2008), hlm. 35

²⁶ Sunita Almatsier, *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*, (Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama, 2006), hlm.77

Protein merupakan suatu zat makanan yang sangat penting bagi tubuh, karena protein di samping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh, protein juga dapat berfungsi sebagai zat pembangun dan juga zat pengatur. Selain itu protein juga dapat didefinisikan sebagai sumber dari asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H,O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak ataupun karbohidrat. Molekul dalam protein juga mengandung fosfor, belerang, dan ada pula jenis protein yang mengandung unsur-unsur logam seperti besi dan tembaga.²⁷

b. Struktur Protein

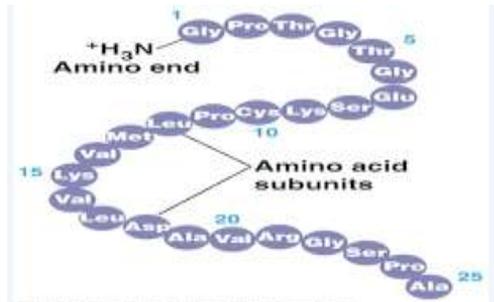
Protein secara teoretik terdiri dari 21 jenis asam amino yang ada di alam dapat dibentuk protein dengan jenis yang tidak terbatas. Struktur protein dapat dibagi menjadi beberapa bentuk yaitu struktur primer, sekunder, tersier, dan kuartener.

1) Struktur Primer

Struktur primer protein terdiri dari susunan linier asam amino. Susunan primer suatu protein merupakan suatu rangkaian yang unik dari asam amino yang menentukan sifat dasar dari berbagai protein, dan secara umum menentukan bentuk struktur

²⁷ F.G Winarno, *Kimia Pangan dan Gizi*, (Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama, 2006), hlm. 50

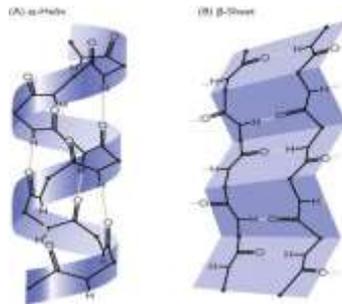
sekunder dan tersier. Gambar 2.10 menunjukkan struktur protein primer



Gambar 2.10 Struktur Protein Primer

2) Struktur Sekunder

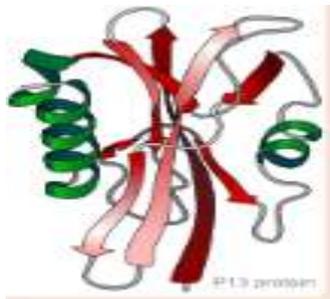
Bila dalam suatu protein hanya terdiri dari struktur primer, maka molekul dalam protein tersebut merupakan bentuk yang sangat panjang dan juga tipis. Dengan terbentuknya struktur tersebut memungkinkan terjadinya banyak sekali reaksi dengan senyawa-senyawa lain yang lain, yang dalam kenyataannya hal tersebut tidak terjadi di alam. Struktur sekunder dari protein yaitu terdiri dari polipeptida yang berlipat-lipat dan merupakan bentuk tiga dimensi dengan cabang-cabang rantai polipeptida yang tersusun saling berdekatan. Gambar 2.11 menunjukkan struktur sekunder.



Gambar 2.11 Struktur Protein Sekunder

3) Struktur Tersier

Struktur tersier merupakan bentuk penyusunan rantai cabang asam amino yang terbesar, artinya adalah struktur tersier merupakan susunan dari struktur sekunder yang satu dengan struktur sekunder bentuk lain. Gambar 2.12 menunjukkan struktur tersier dari protein.



Gambar 2.12 Struktur Tersier Protein

4) Struktur Kuartener

Struktur kuartener merupakan struktur yang melibatkan beberapa polipeptida dalam membentuk suatu protein, dan pada umumnya ikatan-ikatan yang terjadi hanya sampai terbentuknya protein sama dengan ikatan-ikatan yang terjadi pada struktur tersier.²⁸ Gambar 2.13 menunjukkan struktur kuartener dari protein.



Gambar 2.13 Struktur Kuartener Protein

c. Klasifikasi Protein

Protein dapat digolongkan menjadi 5, yaitu protein menurut struktur susunan molekulnya, berdasarkan kelarutannya, adanya senyawa lain dalam molekul, berdasarkan tingkat degradasi dan berdasarkan fungsinya.

- 1) Berdasarkan Susunan Molekulnya
 - a) Protein Fibriler / *skleroprotein*

²⁸ F.G Winarno, *Kimia Pangan dan Gizi*, hlm. 65-67

Protein Fibriler adalah protein yang berbentuk serabut. Sifat dari protein ini adalah tidak larut dalam pelarut-pelarut encer, baik larutan garam, asam, basa, ataupun alkohol. Berat molekulnya yang besar belum dapat ditentukan dengan pasti dan sukar untuk dimurnikan. Protein fibriler susunan molekulnya terdiri dari rantai molekul panjang yang sejajar dengan rantai utama, tidak membentuk kristal dan apabila rantainya ditarik memanjang dapat kembali pada keadaan semula atau elastis. Manfaat dari protein ini terutama hanya untuk membentuk struktur bahan dan jaringan.²⁹

Protein ini terdiri atas beberapa rantai peptide yang berbentuk spiral yang terjalin satu sama lain sehingga dapat menyerupai batang yang kaku. Protein bentuk serabut mempunyai karakteristik yaitu mempunyai daya larut yang rendah, mempunyai kekuatan mekanis yang tinggi dan tahan terhadap enzim pencernaan. Protein ini terdapat dalam unsur-unsur struktur dalam tubuh.³⁰

²⁹ F.G Winarno, *Kimia Pangan Dan Gizi*, hlm. 61

³⁰ Sunita Almatsier, *Prinsip Ilmu Gizi*, hlm. 85

Contoh dari protein serabut antara lain :

(1) Kolagen

Kolagen merupakan protein utama dalam jaringan ikat. Kolagen bersifat tidak larut dalam air, bila direbus dalam air, asam encer atau alkali mudah berubah menjadi gelatin. Selain itu, kolagen tidak mengandung triptofan tetapi banyak mengandung hidroksiprolin dan hidroksilisin. Jumlah kolagen sebanyak 30% dari protein total yang ada pada manusia.³¹

(2) Elastin

Elastin biasanya terdapat dalam urat, otot, arteri (pembuluh darah) dan jaringan elastis lain. Selain itu, elastin tidak dapat diubah menjadi gelatin.

(3) Keratin

Keratin adalah protein yang terdapat dalam rambut dan kuku. Protein ini mengandung banyak sulfur dalam bentuk sistein. Umumnya rambut manusia mengandung 14% sistein.

³¹ Ari Yuniastuti, *Gizi dan Kesehatan*, hlm. 37

(4) Miosin

Miosin merupakan protein utama dalam serat otot.³² Miosin merupakan protein dalam otot yang berfungsi untuk mengatur kontraksi otot dan proses relaksasi.³³

b) Protein Globuler / *sferoprotein*

Protein ini berbentuk seperti bola. Protein ini banyak terdapat pada bahan pangan atau makanan seperti susu, telur, dan daging. Sifat protein ini larut dalam larutan garam dan asam encer. Bila dibandingkan dengan protein serabut protein ini lebih mudah berubah di bawah pengaruh suhu, konsentrasi garam, pelarut asam dan basa. Selain itu, protein ini mudah untuk mengalami terdenaturasi, yaitu susunan molekulnya berubah yang diikuti juga dengan perubahan sifat fisik, dan fisiologiknya seperti yang dialami oleh enzim dan hormon.³⁴

2) Berdasarkan Kelarutannya

Menurut kelarutannya, protein globuler dapat dibagi dalam beberapa macam, antara lain :

³² Sunita Almatsier, *Prinsip Ilmu Gizi*, hlm. 85-86

³³ Tim Reality, *Kamus Biologi*, (Surabaya : Reality Publisher, 2009), hlm. 396

³⁴ F.G Winarno, *Kimia Pangan dan Gizi*, hlm. 61

a) Albumin

Albumin adalah salah satu jenis protein yang berfungsi untuk mengentalkan darah dan juga sangat penting untuk menjaga tekanan osmotik dalam darah.³⁵ Albumin terdapat dalam telur, susu, plasma, dan hemoglobin. Albumin bersifat dapat larut dalam air netral yang tidak mengandung garam dan tidak mengalami koagulasi bila dipanaskan.

b) Globulin

Protein Globulin terdapat dalam otot, serum, kuning telur, dan biji tumbuh-tumbuhan. Sifat dari globulin yaitu tidak dapat larut dalam air tetapi dapat larut dalam larutan garam encer dan garam dapur, namun apabila konsentrasi larutan garam tinggi globulin dapat mengalami pengendapan. Globulin dapat mengalami koagulasi bila dipanaskan.³⁶

c) Glutelin

Protein Glutelin bersifat tidak larut dalam pelarut netral tetapi dapat larut bila dalam asam/basa encer. Contoh : glutenin dalam gandum dan orizenin dalam beras.

³⁵ Tim Reality, *Kamus Biologi*, hlm. 28

³⁶ Sunita Almatsier, *Prinsip Ilmu Gizi*, hlm. 86

d) Histon

Protein Histon terdapat dalam jaringan-jaringan kelenjar tertentu seperti timus dan pancreas, selain itu histon juga terdapat dalam sel yang terikat dengan asam nukleat. Histon dapat larut dalam air dan tidak larut dalam ammonia yang encer. Protein histon juga dapat mengendap dalam pelarut protein lainnya. Histon apabila dipanaskan dapat mengalami koagulasi namun histon dapat larut kembali bila dalam larutan asam encer. Histon mengandung lisina dan juga arginina yang tinggi oleh sebab itulah histon cenderung bersifat basa. Contoh : globin dan hemoglobin.

e) Protamin

Protamin adalah protein yang paling sederhana bila dibandingkan dengan protein-protein lain, tetapi lebih kompleks daripada pepton dan peptide. Protein ini larut dalam air dan tidak terkoagulasi oleh panas. Bila dalam keadaan keadaaan encer, protamine dapat mengendapkan protein-protein lain. Protamin mempunyai sifat basa kuat, dan bila bereaksi dengan asam kuat dapat membentuk garam kuat. Contohnya adalah salmin dalam ikan salmon, klupein pada ikan

herring, skombrin (*scombrin*) pada ikan *mackerel* dan siprinin (*cyprinin*) pada ikan karper.

f) Prolamin atau gliadin

Prolamin dapat larut dalam alkohol 70-80 % dan tidak bisa larut bila dalam air maupun alkohol absolute. Protein ini banyak mengandung prolina dan asam glutamat, dan terdapat dalam sereal. Contohnya gliadin dalam gandum, hordain dalam barley dan zein pada jagung.³⁷

g) Skleroprotein

Skleroprotein tidak larut dalam air dan pelarut netral, protein ini tahan terhadap hidrolisis yang memakai enzim. Protein ini merupakan protein serat yang dapat berperan pada struktur dan proses pengikatan, yang termasuk dalam golongan ini adalah kolagen dari jaringan otot, seperti gelatelin yang diperoleh dari kolagen. Contoh yang lain termasuk elastin, yaitu komponen tendon dan keratin. Komponen rambut dan kuku binatang.³⁸

3) Berdasarkan Adanya Senyawa Lain Dalam Molekul-
p-

³⁷ F.G Winarno, *Kimia Pangan dan Gizi*, hlm. 62

³⁸ John M Deman, *Kimia Makanan*, (Bandung : Penerbit ITB, 1997), hlm. 108

a) Protein Konyugasi

Protein konyugasi yaitu protein yang dihubungkan ke dalam suatu bagian nonprotein seperti misalnya gula yang mempunyai berbagai fungsi dalam seluruh tubuh. Cara hubungan yang biasa dilakukan antara protein dengan nonprotein adalah dengan membentuk suatu rantai samping yang fungsional dari protein.³⁹ Protein konyugasi yaitu protein yang mengandung senyawa lain yang berupa nonprotein, sedangkan protein yang tidak mengandung senyawa nonprotein disebut dengan protein sederhana. Beberapa jenis protein konyugasi antara lain :

(1) Nukleoprotein

Nukleoprotein adalah kombinasi antara protein dengan asam nukleat. Nukleoprotein terdapat dalam inti sel dan juga dalam kecambah biji-bijian.

(2) Glikoprotein

Glikoprotein adalah kombinasi antara protein dengan karbohidrat. Jumlah karbohidatnya biasanya kecil atau sedikit dibandingkan dengan jumlah proteinnya,

³⁹ Ralph J. Fessenden dan Joan S. Fessenden, *Kimia Organik*, (Jakarta : Erlangga, 1982), hlm. 390

tetapi beberapa glikoprotein ada yang mengandung karbohidrat 8-20%, protein ini biasanya terdapat dalam musin pada kelenjar ludah, tendomusin pada tendon dan hati.⁴⁰

(3) Fosfoprotein

Fosfoprotein adalah kombinasi antara protein dengan fosfat yang mengandung lesitin dan terdapat pada kasein susu dan vitelin atau kuning telur. Protein ini merupakan golongan penting bagi tubuh karena mencakup protein makanan yang sama pentingnya bagi tubuh. Gugus fosfatnya terikat pada gugus hidroksil dari serina dan treonina.

(4) Kromoprotein

Kromoprotein adalah kombinasi antara protein dengan pigmen (ion logam). Protein ini mempunyai gugus prostetik yang berwarna dan terdapat pada hemoglobin dan myoglobin, klorofil dan flavoprotein.

(5) Lipoprotein

Lipoprotein adalah kombinasi antara protein dengan lemak (lipid) dan juga mempunyai daya yang sangat baik untuk

⁴⁰ F.G Winarno, *Kimia Pangan dan Gizi*, hlm. 63

mengemulsi. Lipoprotein terdapat dalam serum darah, kuning telur, susu dan darah.⁴¹

(6) Metaloprotein

Metaloprotein adalah protein yang terikat dengan mineral, contoh dari protein ini adalah feritin dan hemosiderin dan mineral yang terikat yaitu besi, tembaga dan juga seng.⁴²

4) Berdasarkan Tingkat Degradasi

Berdasarkan tingkat degradasi protein dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

a) Protein Alami

Protein alami adalah protein dalam keadaan yang asli tanpa terikat atau dikombinasi dengan senyawa lain, seperti halnya protein yang terdapat dalam sel. Protein alami sama halnya dengan protein esensial, yaitu protein yang sudah ada dalam tubuh dan dapat diproduksi sendiri oleh tubuh.

b) Protein Turunan

Protein turunan adalah protein yang merupakan hasil degradasi protein lain pada tingkat permulaan proses denaturasi. Protein

⁴¹ John M Deman, *Kimia Makanan*, hlm. 108-109

⁴² Ari Yuniastuti, *Gizi dan Kesehatan*, hlm. 37

turunan dapat dibedakan menjadi 2, yaitu protein turunan primer dan protein turunan sekunder.⁴³ Protein turunan primer biasanya mengalami sedikit modifikasi dan sifatnya tidak larut dalam air, contohnya adalah kasein yang dikoagulasi dengan isi lambung sapi. Sedangkan protein turunan sekunder juga mengalami perubahan, namun perubahannya cenderung lebih besar dan mencakup protease, pepton dan peptida. Perbedaan dari kedua protein ini adalah berbedanya ukuran dan kelarutannya, semua larut dalam air dan tidak dapat dikoagulasi oleh bahang, tetapi protease bisa diendapkan dengan bantuan larutan amonium sulfat jenuh.⁴⁴

d. Fungsi Protein

Protein mempunyai beberapa fungsi, diantaranya:

1) Sebagai Enzim (Katalisator)

Protein dapat bekerja sebagai enzim karena protein besar peranannya terhadap perubahan-perubahan kimia dalam sistem biologis. Hampir semua reaksi biologis dipercepat atau dibantu oleh suatu senyawa makromolekul spesifik yang disebut

⁴³ F.G Winarno, *Kimia Pangan dan Gizi*, hlm. 63

⁴⁴ John M Deman, *Kimia Makanan*, hlm. 109

enzim, dari reaksi yang sangat sederhana sampai reaksi rumit.

Enzim mempunyai daya katalitik yang luar biasa dan biasanya dapat mempercepat reaksi sampai beberapa juta kali. Sampai kini lebih dari seribu enzim telah diketahui sifat-sifatnya dan jumlah tersebut masih terus akan bertambah. Protein mempunyai peranan yang besar terhadap perubahan-perubahan kimia dalam sistem biologis.

2) Alat Pengangkut dan Alat Penyimpan

Molekul-molekul dalam tubuh yang mempunyai berat molekul yang kecil serta beberapa ion dapat diangkut atau dipindahkan oleh protein-protein tertentu. Misalnya hemoglobin mengangkut oksigen dalam eritrosit, sedang mioglobin mengangkut oksigen dalam otot.

3) Pengatur Pegerakan

Protein merupakan komponen utama dalam daging, pergerakan otot terjadi karena adanya dua molekul protein yang saling bergeseran, dalam hal ini protein mempunyai fungsi untuk mengatur pergerakan-pergerakan yang terjadi pada tubuh, misalnya adalah pergerakan flagela sperma yang dilakukan oleh protein.

4) Penunjang Mekanis

Di dalam tubuh terdapat kolagen yang berfungsi untuk kekuatan dan daya tahan robek kulit dan tulang, sedangkan kolagen itu sendiri adalah suatu protein yang berbentuk bulat memanjang dan juga mudah untuk membentuk serabut.

5) Pertahanan Tubuh / Imunisasi

Pertahanan tubuh biasanya dalam bentuk antibodi, yaitu suatu protein khusus yang dapat mengenal dan menempel atau mengikat benda-benda asing yang masuk ke dalam tubuh seperti virus, bakteri, dan sel-sel asing lain. Protein ini mudah untuk membedakan benda-benda yang menjadi anggota tubuh asli dengan benda-benda asing yang masuk dalam tubuh.

6) Media Perambatan Impuls Syaraf

Protein yang mempunyai fungsi ini berbentuk reseptor, misalnya rodopsin, yaitu suatu protein yang berperan sebagai reseptor/ penerima warna atau cahaya pada sel-sel mata.

7) Pengendalian Pertumbuhan

Protein ini bekerja sebagai reseptor (dalam bakteri) yang dapat mempengaruhi fungsi bagian

bagian DNA yang mengatur sifat dan karakter bahan.⁴⁵

8) Membentuk dan Mempertahankan Struktur

Protein ini bekerja untuk bertanggung jawab terhadap stabilitas mekanik dari organ dan juga jaringan. Contoh dari protein yang berfungsi ini adalah histon yang merupakan kelompok protein struktural sebagai komponen dari kromatin yang berfungsi untuk mengatur susunan DNA di dalam inti sel.⁴⁶

e. Protein dalam Daging Ikan

Protein dalam daging ikan dapat dibedakan menjadi tiga golongan berdasarkan kelarutannya, yaitu Myogen (mudah larut), Struktur (kurang larut) dan Stroma. Otot kerangka suatu ikan terdiri atas serat pendek yang disusun di antara lembaran-lembaran jaringan ikat, walaupun jumlah jaringan ikat dalam otot ikan lebih kecil daripada jumlah jaringan ikat dalam mamalia dan seratnya lebih pendek. Myofibril dalam otot ikan mempunyai alur seperti otot yang dimiliki oleh mamalia dan mengandung protein utama yang sama yaitu myosin, aktin, aktomyosin dan tropomyosin. Protein yang terlarut mencakup sebagian besar enzim otot dan mencakup sekitar 22 %

⁴⁵ F.G Winarno, *Kimia Pangan dan Gizi*, hlm. 63-64

⁴⁶ Jan Koolman dan Klaus Heinrich Rohm, *Atlas Berwarna dan Teks Biokimia*, (Jakarta: Hipokrates, 2001), hlm. 62

dari protein total. Jaringan otot ikan jumlahnya lebih rendah daripada jaringan otot dalam otot mamalia dan sifat fisik dari jaringan ini juga berbeda, sehingga dapat menyebabkan tekstur daging ikan menjadi lebih empuk jika dibandingkan dengan daging mamalia.

Protein struktur terdiri atas aktin dan myosin (aktomyosin). Aktomyosin jumlahnya sekitar $\frac{3}{4}$ dari protein otot total. Protein ini terdapat dalam myofibril dan unsur kontraktil. Aktomyosin ikan ternyata mempunyai sangat labil dan mudah berubah selama pemrosesan dan penyimpanan. Selama terjadi proses penyimpanan beku, aktomyosin akan terus menerus menjadi kurang larut dan makin lama daging akan makin liat.⁴⁷

f. Sumber Protein

Bahan makanan hewani merupakan sumber protein yang baik bagi tubuh, dalam hal jumlah maupun dalam mutunya, seperti telur, susu, daging, unggas, ikan dan kerang. Sedangkan sumber protein nabati adalah kacang kedelai, kacang hijau dan hasilnya seperti tahu dan tempe. Kacang kedelai merupakan sumber protein nabati yang mempunyai mutu atau nilai biologi tertinggi.

Padi-padian dan hasilnya relatif rendah dalam protein, tetapi karena sering dimakan dalam jumlah banyak sehingga memberi sumbangan besar terhadap

⁴⁷ John M Deman, *Kimia Makanan*, hlm. 149-150

konsumsi protein sehari. Bahan makanan hewani kaya dalam protein bermutu tinggi, tetapi hanya sedikit yang dikonsumsi oleh rata-rata penduduk Indonesia.⁴⁸

g. Akibat Kekurangan Protein

Kekurangan akan kebutuhan protein biasanya banyak terdapat pada masyarakat sosial dengan ekonomi rendah. Akibat dari kekurangan protein yaitu dapat menyebabkan penyakit kwashiorkor dan marasmus.

1) Kwashiorkor

Kwashiorkor dapat terjadi pada seseorang yang mengkonsumsi energi yang cukup atau lebih. Gejalanya yaitu pertumbuhan terhambat, kekuatan otot-otot berkurang dan melemah, edema, muka bulat seperti bulan dan gangguan psikomotor. Kwashiorkor lebih banyak dialami pada usia dua hingga tiga tahun, biasanya sering terjadi pada anak yang terlambat disapih yang menyebabkan komposisi gizi makanan menjadi tidak seimbang terutama dalam hal protein.

Ciri khas dari kwashiorkor yaitu terjadi edema terutama pada perut, kaki, dan tangan, serta terjadinya penyakit ini erat kaitannya dengan albumin dalam serum. Ciri lainnya yaitu anak menjadi apatis, nafsu makan berkurang bahkan sudah tidak ada, tidak merasa gembira dan biasanya suka merengek. Kulit

⁴⁸ Sunita Almatsier, *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*, hlm. 100

pada penderita kwasiokor akan mengalami depigmentasi, kering, bersisik, pecah-pecah dan dermatosis serta apabila kulit terluka sukar untuk sembuh. Selain itu, rambut juga akan mengalami depigmentasi, menjadi lurus, kusam, halus dan juga mudah untuk rontok (rambut jagung). Hati akan membesar dan mengandung lemak, serta penderita kwasiokor sering mengalami anemia dan xerofthalmia. Penyakit kwashiorkor jarang ditemukan pada orang dewasa.

2) Marasmus

Penyakit lain akibat kekurangan protein yaitu marasmus. Marasmus berasal dari kata Yunani yang berarti *wasting*/merusak. Marasmus adalah penyakit kelaparan dan menyerang pada masyarakat yang berada pada ekonomi rendah di sebagian besar negara sedang berkembang dan jumlahnya lebih banyak daripada kwashiorkor.

Marasmus pada umumnya menyerang pada bayi (dua belas bulan pertama), karena terlambat diberi makanan tambahan dan asupan gizi. Penyakit ini dapat terjadi karena adanya penyapihan yang mendadak, serta formula pengganti ASI yang terlalu encer dan tidak higienis atau sering terkena infeksi terutama gastroenteritis. Pengaruh marasmus dalam

jangka panjang yaitu terhadap mental anak dan fisik yang sukar untuk diperbaiki.

Gejala dari penyakit marasmus adalah pertumbuhan menjadi terhambat, lemak yang berada di bawah kulit menjadi berkurang serta kekuatan otot-otot menjadi berkurang dan melemah. Pada penderita marasmus berat badan akan lebih banyak terpengaruh yaitu berkurangnya berat badan daripada ukuran rangka, seperti panjang, lingkar kepala dan lingkar dada. Berkurangnya kekuatan otot dan lemak dapat diketahui dari pengukuran lingkar lengan, lipatan kulit daerah bisep, trisep, skapula, dan umbilikal. Anak menjadi apatis dan terlihat seperti sudah tua.⁴⁹

Penyakit Marasmus tidak terjadi edema, tetapi seperti halnya pada kwashiorkor kadang-kadang terjadi perubahan pada kulit, rambut dan pembesaran hati. Anak sering waspada dan cepat lapar, sering terjadi gastroenteritis yang diikuti oleh dehidrasi, infeksi saluran pernapasan, tuberkulosis, cacingan berat dan penyakit kronis lain. Marasmus sering disertai defisiensi vitamin terutama vitamin D dan vitamin A.⁵⁰

⁴⁹ Sunita Almatsier, *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*, hlm. 100-104

⁵⁰ Ari Yuniastuti, *Gizi dan Kesehatan*, hlm. 41-42

h. Akibat Kelebihan Protein

Bukan hanya kekurangan protein yang menyebabkan penyakit, protein bila dikonsumsi secara berlebihan juga dapat merugikan bagi tubuh. Makanan yang tinggi proteinnya biasanya juga tinggi lemaknya sehingga dapat menyebabkan obesitas pada tubuh. Kelebihan protein juga dapat menimbulkan masalah lain, terutama pada bayi. Kelebihan asam amino juga dapat membebani ginjal dan hati yang harus memetabolisme dan mengeluarkan kelebihan nitrogen. Kelebihan akan protein akan menimbulkan asidosis, dehidrasi, diare, kenaikan amoniak darah, kenaikan ureum darah dan juga demam.⁵¹

i. Uji Protein

Suatu protein dapat diuji dengan uji kualitatif yang bertujuan untuk mengetahui keberadaan atau jenis protein dalam suatu bahan, sedangkan uji kuantitatif dapat dilakukan untuk mengetahui jumlah kandungan protein dalam suatu bahan makanan.

1) Analisis Kualitatif

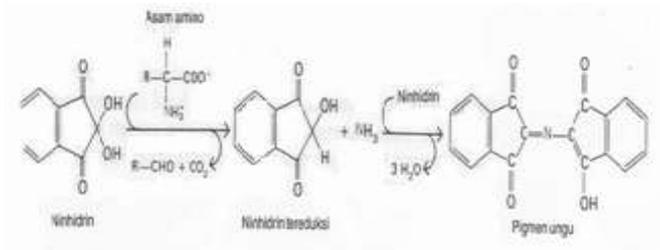
Analisis kualitatif terhadap protein bisa dilakukan dengan beberapa reaksi warna seperti dengan reaksi ninhidrin, reaksi Biuret dan reaksi Millon.

⁵¹ Sunita Almatsier, *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*, hlm. 100-104

a) Reaksi Ninhidrin

Protein yang sudah dilarutkan kemudian ditambah dengan pereaksi ninhidrin maka akan terbentuk warna biru lembayung. Reaksi antara Ninhidrin dengan gugus amino primer membentuk warna ungu yang disebut juga dengan ungu Ruhemann karena ditemukan oleh Siegfried Ruheman pada tahun 1910.

Prinsip dari reaksi ini adalah semua asam amino bereaksi dengan triketohidridena hidrat atau yang disebut ninhidrin untuk membentuk aldehida yang lebih kecil dengan membebaskan karbon dioksida, amonia dan menghasilkan warna biru.⁵² Reaksi yang terjadi antara ikatan peptida dengan pereaksi ninhidrin dapat dilihat pada gambar 2.14 berikut ini.



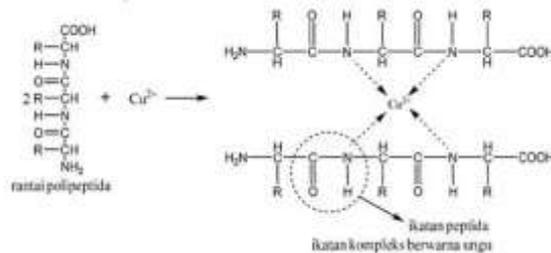
Gambar 2.14 Reaksi asam amino dengan ninhidrin

⁵² Abdul Rohman dan Sumantri, *Analisis Makanan*, (Yogyakarta : Gadjah Mada University Press, 2007), hlm 3-4

b) Reaksi Biuret

Prinsip dari uji biuret adalah berdasarkan reaksi antara ion Cu^{2+} dan ikatan peptida dalam suasana basa. Apabila terbentuk warna ungu maka menunjukkan adanya protein. Intensitas warna yang dihasilkan merupakan ukuran jumlah ikatan peptida yang ada didalam protein.

Ion Cu^{2+} dari pereaksi Biuret dalam suasana basa akan bereaksi dengan polipeptida atau ikatan-ikatan peptida yang menyusun protein, dan membentuk senyawa kompleks berwarna ungu atau violet.⁵³ Reaksi yang terjadi antara ikatan peptida dengan pereaksi biuret dapat dilihat pada gambar 2.15.



Gambar 2.15 Reaksi ikatan peptida dengan biuret

⁵³ Maria Bintang, *Biokimia Teknik Penelitian*, (Jakarta : Erlangga, 2010), hlm100

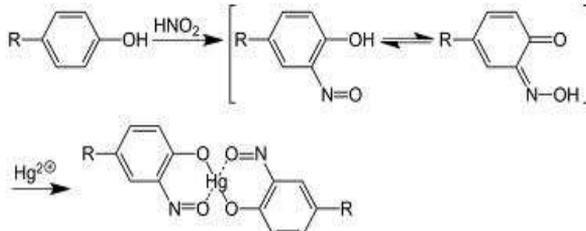
c) Reaksi Millon

Reaksi millon dapat dilakukan dengan cara menambahkan larutan merkuro nitrat $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ dan asam nitrat pekat pada protein sehingga terbentuk warna merah. Pada uji Millon terjadi oksidasi yang dilakukan oleh asam nitrat pada asam amino yang mempunyai gugus OH yang menyebabkan terbentuknya warna merah.⁵⁴

Prinsip reaksi ini tergantung pada keberadaan turunan monohidroksi benzena, seperti halnya tirosin dan fenol. Pada reaksi ini tidak dapat memberikan hasil yang memuaskan jika terdapat Cl^- dan NH_4^+ . Oleh karena itu, reaksi ini tidak dapat digunakan untuk menganalisis urin. Untuk protein, reaksi ini tidak spesifik, karena apabila ada gugus fenol pada senyawa uji, maka akan memberikan reaksi yang positif.⁵⁵ Reaksi antara protein dengan pereaksi Millon ditunjukkan pada gambar 2.16

⁵⁴ Abdul Rohman dan Sumantri, *Analisis Makanan*, hlm. 5

⁵⁵ Maria Bintang, *Biokimia Teknik Penelitian*, hlm. 100-101



Gambar 2.16 Reaksi antara protein dengan pereaksi millon

2) Analisis Kuantitatif

Analisis kuantitatif protein dan asam amino dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu volumetri, gasometri, spektrofotometri, spektrofotometri, turbidimetri, pengikatan zat warna dan kromatografi.

a) Metode Volumetri

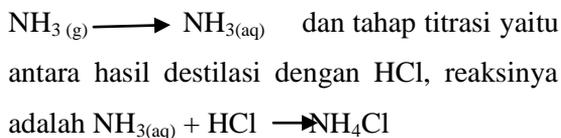
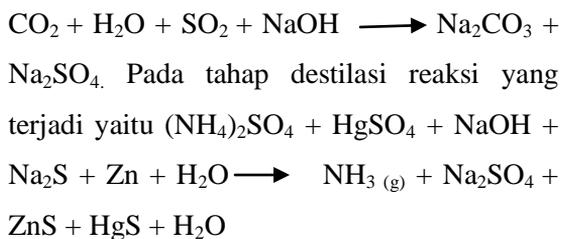
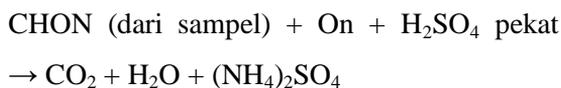
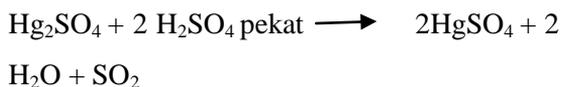
(1) Metode Kjeldhal

Metode ini merupakan metode yang sederhana untuk menetapkan nitrogen total pada asam amino, protein dan senyawa yang mengandung nitrogen.

Prinsip dari metode kjedhal yaitu Sampel didestruksi dengan asam sulfat dikatalisis dengan katalisator yang sesuai sehingga akan menghasilkan amonium sulfat. Setelah ditambah alkali kuat, amonia yang terbentuk didestilasi uap secara kuantitatif ke dalam larutan penyerap

dan selanjutnya ditetapkan secara titrasi.⁵⁶

Metode Kjeldhal ada tiga tahapan kerja yaitu tahap destruksi terjadi reaksi yaitu

$$\text{HgO} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ pekat} \longrightarrow \text{HgSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$$


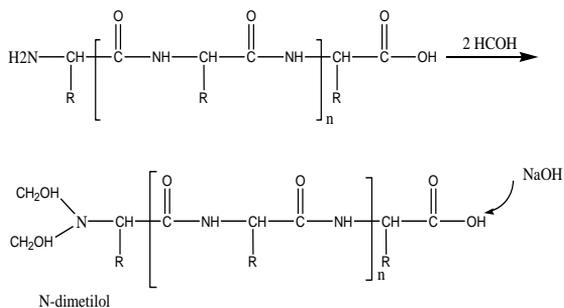
Kelebihan dari metode Kjeldhal yaitu cocok untuk menetapkan kadar protein yang tidak terlarut atau protein yang sudah mengalami koagulasi yang diakibatkan proses

⁵⁶ Abdul Rahman dan Sumantri, *Analisis Makanan*, hlm 5-18

pemanasan maupun proses pengolahan lain yang biasa dilakukan pada makanan.

(2) Titrasi Formol

Titrasi formol menggunakan formaldehid untuk menutup gugus amino dan membentuk metinol. Metode ini dapat dilakukan untuk menetapkan kadar protein dalam susu secara cepat. Hal ini dikarenakan protein mempunyai gugus karboksilat dan gugus amina, sehingga protein bersifat netral. Reaksi yang terjadi pada titrasi formol yaitu ditunjukkan pada gambar 2.17

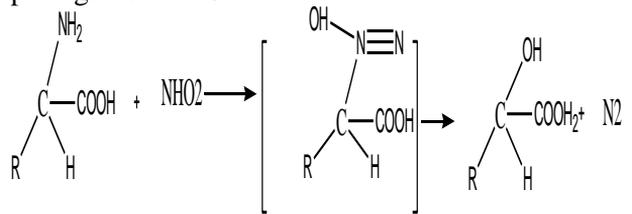


Gambar 2.17 Reaksi pada titrasi formol

b) Metode Gasometri

Metode gasometri dicetuskan oleh Van Slyke, kelebihanannya adalah metode ini lebih selektif daripada metode Kjeldhal karena metode ini digunakan untuk amin alifatik primer.

Metode ini didasarkan pada reaksi antara amin alifatik primer dengan asam nitrit yang akan menghasilkan gas N_2 . Gugus alfa amino primer dari asam amino bereaksi dengan asam nitrit dan menghasilkan gas nitrogen. Asam nitrit ini dibuat dengan mereaksikan natrium nitrit dengan asam asetat. Gas nitrogen yang terjadi dimurnikan dengan cara mengalirkannya pada kalium permanganat, lalu dikumpulkan dan diukur berapa banyak volumenya.⁵⁷ Reaksi yang terjadi pada metode gastometri ditunjukkan pada gambar 2.18



Gambar 2.18 Reaksi yang terjadi pada metode Gasometri

c) Metode Spektrometri

Metode ini hanya bisa digunakan untuk protein yang terlarut. Pada penetapan kadar protein secara spektrofotometri, digunakan bovin serum albumin (BSA) sebagai pembanding karena serum albumin memberikan reproduibilitas yang tinggi.

⁵⁷ Abdul Rohman dan Sumantri, *Analisis dan Makanan*, hlm 5-18

(1) Spektrofotometri UV

Asam amino yang berfungsi sebagai penyusun protein diantaranya adalah triptofa, tirosin, dan fenilalanin yang mempunyai gugus aromatik. Untuk dapat mengetahui panjang gelombang dan juga absorbansinya yaitu dengan menggunakan spektrofotometri UV, sehingga dengan begitu bisa diperkirakan konsentrasi protein dalam larutan.

(2) Metode Spektrofotometri Sinar Tampak (Visibel)

Protein bisa juga ditetapkan kadarnya dengan cara menggunakan spektrofotometri sinar tampak (Visibel) dengan cara menambahkan pereaksi tertentu.

(a) Metode Biuret

Penetapan kadar protein dengan menggunakan metode Biuret berdasarkan kenyataan bahwa dua atau lebih ikatan peptida dapat berikatan secara kovalen koordinasi dengan ion Cu^{2+} dari tembaga (II) sulfat yang berasal dari pereaksi Biuret dalam suasana alkalis.⁵⁸

⁵⁸ Abdul Rohman dan Sumantri, *Analisis Makanan*, hlm 5-18

Ion Cu^{2+} dari pereaksi biuret ini dapat berikatan dengan dua atom nitrogen dan dua atom oksigen dari dua ikatan peptida membentuk senyawa kompleks yang berwarna ungu yang menunjukkan adanya protein, sehingga dapat diukur absorbansinya dengan spektrofotometri sinar tampak pada panjang gelombang 550 nm.

(b) Metode Folin-Ciocalteu

Prinsip metode ini berdasarkan pada reduksi dari pereaksi Folin (asam fosfomolibdat asam fosfotungstat) yang dilakukan oleh gugus fenol pada tirosin dan triptofan yang ada dalam protein. Setelah dianalisis akan menghasilkan "*molybdenum blue*" yang berwarna biru sehingga dengan begitu dapat diukur intensitasnya secara kolorimetri.

Kelebihan dari metode ini adalah cepat dan juga peka, lebih peka dibandingkan dengan spektrofotometri UV maupun Biuret. Dalam metode ini tirosin digunakan sebagai baku, serta warna yang yang diperoleh tergantung

pada macam protein yang terkandung pada larutan sampel. Namun, metode ini mempunyai kelemahan, yaitu kurang stabil bila digunakan.

(c) Metode Lowry

Metode Lowry merupakan pengembangan dari metode Biuret dengan penambahan pereaksi asam fosfomolibdat dan asam fosfotungstat.⁵⁹

Metode ini dapat bereaksi dalam keadaan basa, yaitu antara ion tembaga divalen (Cu^{2+}) yang membentuk suatu senyawa kompleks dengan ikatan peptida yang dapat mereduksi Cu^{2+} menjadi tembaga monovalen (Cu^+). Pada metode ini, protein akan bereaksi dengan pereaksi Folin-Ciocalteu dengan membentuk senyawa kompleks yang berwarna. Pembentukan warna tersebut karena adanya reaksi antara basa dalam tembaga dengan sampel protein yang diuji. Intensitas warna yang dihasilkan tergantung pada jumlah asam aromatik

⁵⁹ Abdul Rohman dan Sumantri, *Analisis Makanan*, hlm. 5-18

ada terdapat pada setiap protein yang diuji.⁶⁰

d) Metode Spektrofluometri

Prinsip dari metode ini adalah adanya asam amino tirosin dan triptofan yang dapat berfluoresensi dengan panjang gelombang eksitasi 280 nm dan panjang gelombang emisi 348 nm. Keuntungan dari metode ini adalah lebih sensitif jika dibandingkan dengan spektrofotometri UV, karena pada metode ini mampu memberikan respon absorpsi yang lebih tajam pada kadar yang kecil. Selain itu, metode ini juga lebih selektif dibanding dengan yang lainnya karena tidak semua senyawa bisa berfluoresensi.

e) Metode Turbidimetri

Metode Turbidimetri dilakukan untuk menguji protein dalam bentuk larutan. Oleh karena itu, protein diendapkan terlebih dahulu dengan cara ditambah bahan pengendap protein, seperti asam trikloroasetat, kalium feri sianida, asam sulfosilat atau pereaksi Nessler.

Kurva baku dapat dibuat dengan menghubungkan antara kekeruhan dengan kadar protein. Kekeruhan sampel dibandingkan dengan

⁶⁰ Maria Bintang, *Biokimia Teknik Penelitian*, hlm. 104-105

kurva baku, makin keruh sampel berarti makin tinggi kadar protein.

f) Metode Pengikatan Zat Warna

Protein mempunyai gugus polar yang dapat mengikat zat warna yang bermuatan berlawanan dengan muatan pada protein yang dapat membentuk kompleks protein zat warna yang tidak larut. Zat warna bersifat basa dapat mengikat gugus asidik pada permukaan protein seperti pada asam glutamat dan asam aspartat. Contoh dari zat warna yang memiliki gugus asam seperti COO^- dan SO_3^- yang di dalamnya terdapat zat warna yaitu amido black dan orange G yang akan mengikat rantai samping asam amino yang bersifat basa seperti lisin, histidin dan arginin.⁶¹

B. Kajian Pustaka

Beberapa penelitian yang mempunyai hubungan dengan penelitian ini, diantaranya adalah Penelitian yang dilakukan oleh Sri Sedjati, tahun 2006 yang berjudul : *Pengaruh Konsentrasi Khitosan terhadap mutu ikan teri (Stolephorus Heterolobus) asin kering Selama Penyimpanan Suhu Kamar*. Penelitian ini menggunakan metode ekperimental laboratoris dan merupakan

⁶¹ Abdul Rohman dan Sumantri, *Analisis Makanan*, hlm. 20-21

percobaan dua faktorial dengan 2 ulangan. Rancangan percobaannya memakai Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan pertama (A) adalah konsentrasi khitosan (tiga taraf : A1=0,0%; A2=0,5%; A3=1,0%) sedangkan perlakuan kedua (B) adalah lama penyimpanan (lima taraf : B1=0; B2=2; B3=4; B4=6; B5=8 minggu). Selanjutnya data dianalisa dengan ANOVA dan regresi linier (aspek kimiawi & mikrobiologi) atau dengan analisa non parametrik Kruskal-Wallis (aspek organoleptik). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi khitosan berpengaruh nyata ($p < 0,01$) terhadap total bakteri. Berdasarkan hasil uji lanjutan perlakuan konsentrasi khitosan 0,5% berbeda nyata ($p < 0,01$) dengan 0,0% ,tapi tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan perlakuan 1,0%.⁶²

Penelitian dengan menggunakan khitosan juga pernah dilakukan oleh F. Widhi Mahatmanti, dkk yang berjudul *Sintesis Kitosan dan Pemanfaatannya sebagai antimikroba Ikan Segar*. Dalam penelitian ini, kitosan yang digunakan berfungsi sebagai antimikrobia pada Ikan Nila yang disintesis dari cangkang udang windu (*Penealis Monoden*) dengan menggunakan metode Hong K.No. Kitosan yang digunaka menggunakan konsentrasi 1%; 1,5% dan 2% dengan lama waktu penyimpanan yaitu 0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12 dan 14 jam. Hasil dari penelitian ini adalah pada uji

⁶² Sri Sedjati, Tesis, “Pengaruh Konsentrasi Khitosan Terhadap Mutu Ikan Teri (*Stolephorus heterolobus*) Asin Kering Selama Penyimpanan Suhu Kamar”, http://eprints.undip.ac.id/15874/1/Sri_Sedjati.pdf , diakses 21 Oktober 2013

mikroba larutan kitosan terhadap ikan nila segar menunjukkan hasil yang paling optimal yaitu pada perlakuan dengan menggunakan larutan kitosan 1% pada ikan nila selama 10 jam yaitu sebesar $38,10^4$ Sel/mL.⁶³

Penelitian pengawetan ikan dengan metode penggaraman yang dilakukan oleh Haris Syahrudin, tahun 2013. Penelitian tersebut melihat adanya *Pengaruh Penggaraman Terhadap Protein Ikan Layang (Decapterus Rucell)*. Dalam Penelitian ini, Haris menggunakan ikan layang sebanyak 15 ekor dengan ukuran 15 cm, ikan dilakukan penggaraman dengan konsentrasi 0%, 10%, 20%, 30% dan 40 % dan metode yang digunakan adalah metode Kjeldhal untuk mengetahui N total pada setiap sampel dan metode elektroforesis Gel untuk menentukan berat molekul (BM), mendeteksi kemurnian dan kerusakan protein. Hasil penelitian menggunakan metode Kjeldhal menunjukkan bahwa N total pada sampel segar (3,20 %), 0 % (0,42%), 10 % (2,50 %), 20 % (3,53%), 30 % (2,34%), dan 40 % (3,37%). Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penggaraman pada ikan dapat berpengaruh terhadap protein ikan sehingga protein tersebut mengalami denaturasi tetapi kandungan N total pada setiap sampel

⁶³ F. Widhi Mahatmanti, dkk, Jurnal, “Sintesis Kitosan dan Pemanfaatannya sebagai Anti Mikrobial Ikan Segar”, <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/sainteknologi/article/download/328/314>, diakses 16 Februari 2014

tidak berbeda bermakna kecuali pada sampel ikan yang tidak dilakukan penggaraman.⁶⁴

Berdasarkan penelitian-penelitian yang pernah dilakukan tersebut, maka pada penelitian ini peneliti bermaksud untuk membandingkan kadar protein dalam ikan tuna yang diawetkan menggunakan garam dan khitosan. Pada penelitian ini uji kadar protein dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometer UV menggunakan Uji Biuret.

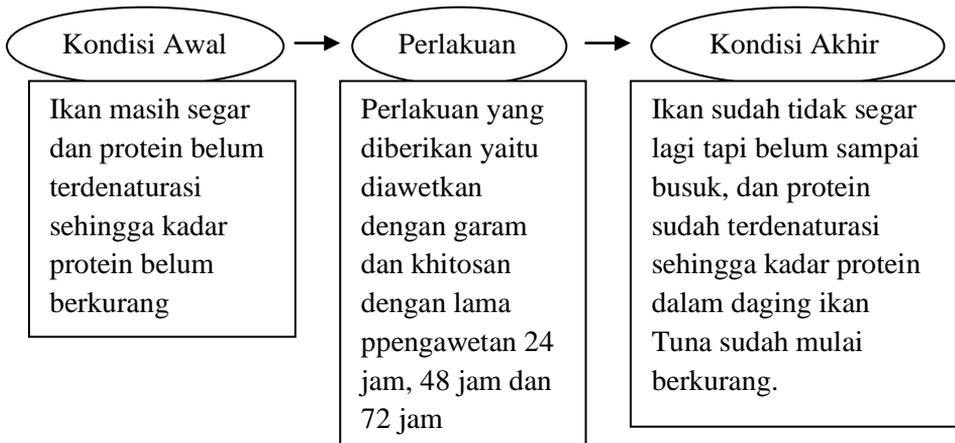
C. Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir dari penelitian ini adalah peneliti melakukan pengawetan pada ikan Tuna (*Thunnus sp*) yang masih segar yang diawetkan dengan menggunakan garam dan khitosan. Pengawetan dilakukan dengan variasi waktu 24 jam, 48 jam dan 72 jam. Setelah itu dilakukan pengujian kadar protein dalam daging ikan Tuna (*Thunnus sp*) yang telah diawetkan. Metode yang digunakan untuk menguji kadar protein dengan menggunakan metode spektrofotometer UV dengan menggunakan uji Biuret.

Pengujian diatas dapat dilakukan untuk mengetahui tahuai kadar protein dalam daging ikan Tuna (*Thunnus sp*) yang masih segar dengan yang sudah diawetkan pasti mempunyai

⁶⁴ Haris Syahrudin, Jurnal, “Pengaruh Penggaraman Terhadap Protein Ikan Layang (Decapterus Rucell)”, <http://journal.ubaya.ac.id/index.php/jimus/article/download/200/175>, diakses 21 Oktober 2013

perbedaan setiap variasi pengawet dan lama pengawetan. Untuk lebih jelasnya, kerangka berfikir dapat dilihat pada gambar 2.19



Gambar 2.19 Kerangka Berfikir

D. Rumusan Hipotesis

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap masalah penelitian, yang kebenarannya masih harus diuji secara empiris.⁶⁵ Adapun hipotesis yang penulis ajukan yaitu terdapat perbedaan kadar protein pada daging ikan Tuna (*Thunnus sp*) yang diawetkan menggunakan garam dan khitosan. Hipotesis ada dua macam yaitu hipotesis awal (H_a) dan hipotesis alternatif (H_0). H_a dari penelitian ini yaitu terdapat perbedaan kadar protein yang

⁶⁵ Sumardi Suryabrata, *Metodologi Penelitian*, (jakarta : Raja Grafindo Persada, 2004) hlm. 21

signifikan pada ikan tuna yang diawetkan menggunakan garam dan khitosan, sedangkan H_0 pada penelitian ini adalah terdapat perbedaan kadar protein yang tidak signifikan pada ikan tuna yang diawetkan menggunakan garam dan khitosan.