

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Teripang Laut (*Holothuria atra*)

Teripang (*Holothuroidea*) atau Timun laut termasuk dalam kelompok hewan invertebrata laut dari kelas *Holothuroidea*, filum *Echinodermata* yang sering dijumpai di daerah terumbu karang. Bentuk tubuh teripang seperti ketimun sehingga dalam bahasa Inggris disebut “*Sea Cucumbers*” atau ketimun laut (Husain *et.al*, 2017). Teripang dari segi ekonomis memiliki nilai jual yang sangat tinggi untuk di perdagangkan secara Internasional. Pada saat ini pengambilan teripang tidak hanya pada jenis yang berharga mahal, tetapi juga terhadap jenis-jenis yang murah yang pada awalnya tidak menjadi perhatian, seperti teripang pasir hitam (*Holothuria atra*). Protein yang terkandung di dalamnya yaitu sebesar 44-45 % dari berat basah dan pada berat kering yaitu sebesar 82% (Ridhowati dan Asnani, 2015). Beberapa contoh spesies teripang yang dapat dijadikan bahan makanan antara lain: *Holothuria nobilis*, *Holothuria scabra*, *Holothuria vagabunda*, *Holothuria argus*, *Holothuria atra* (Nontji, 1993). Selain itu, Teripang menjadi salah satu sumber senyawa dan di manfaatkan dari segi kesehatan yaitu vitamin, mineral, lemak, saponin, karotenoid, steroid, kolagen, asam amino, asam lemak, dan senyawa bioaktif lainnya (Pangestuti, *et.al*, 2017).

Secara Taksonomi, teripang pasir jenis (*Holothuria atra*) diklasifikasi adalah sebagai berikut (Elfidasari *et.al*, 2012):

Filum : *Echinodermata*  
Subfilum : *Echinozoa*  
Kelas : *Holothuroidea*  
Subkelas : *Aspidochirotea*  
Ordo : *Aspidochirotida*  
Family : *Holothuriidae*  
Genus : *Holothuria*  
Species : *Holothuria atra*



Gambar 2.1 Teripang (*Holothuria atra*) (Sumber : dokumentasi pribadi)

Secara morfologi, Teripang jenis *Holothuria atra* memiliki penampang tubuh bulat, sisi ventral yang cenderung datar, dan lubang anus yang bulat. Warna tubuh hitam kulit tubuhnya lembut dan tebal. Ditemukan di daerah bersubstrat pasir kasar dan tubuhnya diselimuti oleh pasir halus (Elfidasari *et al.*, 2012), dan menurut Tangko (2009), teripang memiliki 20 tentakel yang mengelilingi bagian mulut seperti rumbai elastis, tentakel ini berfungsi untuk menangkap makanan. Sedangkan pada bagian perut pipih atau rata dijumpai banyak kaki tabung (*ambulaktraf*).

Teripang memiliki bentuk tubuh memanjang. Pada salah satu ujung tubuhnya terdapat tentakel di sekeliling lubang mulut yang digunakan untuk menangkap mangsa. Kaki-kaki tabungnya (*podia*) merupakan kaki semu yang berada di sisi ventral tubuh. Jika dilihat dari penampang tubuhnya, teripang tampak bulat, setengah lingkaran, persegi atau trapesium, dan bulat memanjang seperti ular. Sekitar 80-90% berat tubuh teripang terisi oleh air, dan akan mengalir keluar tidak lama setelah diangkat dari perairan. Pada ujung lain terdapat lubang anus yang membuka dan menutup secara teratur (Wulandari *et al.*, 2012) dan ukuran panjang *Holothuria atra* dapat mencapai 60 cm dan berat 2 kg (Martoyo *et al.*, 2007).

## 2.2 Habitat dan Penyebaran Teripang

Teripang diketahui hidup pada habitat ekosistem terumbu karang dan asosiasinya, dimana habitat tersebut secara fungsional dari seluruh sistem tersebut menyediakan kebutuhan hidup teripang yang ada di dalamnya, sehingga berdasarkan dinamika ruang dan waktu, akan berpengaruh pada organisme teripang dan cenderung untuk melakukan adaptasi baik adaptasi fisiologis maupun

morfologis, sifat serta sebarannya (Sulardiono dan Hendrarto, 2014). Kedalaman perairan pada surut terendah lebih dari 30 cm, kedalaman ini merupakan sesuai persyaratan sebagai lokasi pembesaran teripang, karena memiliki tingkat kecerahan mencapai dasar perairan (Hartati, 2008). *H. atra* yang ditemukan berada pada substrat pasir, membenamkan diri untuk menghindari cahaya matahari, *Holothuria atra* menempeli badannya dengan pasir halus, pasir yang menempel pada tubuhnya akan memantulkan cahaya dan membuat suhu tubuhnya lebih rendah (Elfidasari *et al.*, 2012).

Habitat teripang tersebar luas di lingkungan perairan di seluruh dunia, mulai dari zona pasang surut sampai laut dalam terutama di Samudra Hindia dan Samudra Pasifik Barat. Beberapa diantaranya lebih menyukai perairan dengan dasar berbatu karang, dan sebagian menyukai rumput laut atau dalam liang pasir dan lumpur. Jenis teripang yang termasuk dalam Genus *Holothuria*, *Stichopus* dan *Muelleria* memiliki habitat berada di dasar berpasir halus, terletak di antara terumbu karang dan dipengaruhi oleh pasang surut air laut (Sarmawati *et al.*, 2016).

### **2.3. Kandungan Tubuh Teripang**

Teripang memiliki kandungan nutrisi yang sangat tinggi. Dalam sebuah penelitian Fredalina *et al.*, (1999) menyatakan kandungan nutrisi teripang basah, terdiri dari 44-55% protein, 3-5% karbohidrat, dan 1,5% lemak. Teripang kering juga mengandung protein sebesar 82 %, lemak 1,7 %, abu 8,6%, karbohidrat 4,8 %, vitamin A 455 µg, dan vitamin B (thiamine 0,04%, riboflavin 0,07 %, dan niacin 0,4 %). Total kalori dari 100 gram teripang kering sebesar 385 kalori. Kadar protein yang cukup besar memberikan nilai gizi yang baik. Kandungan lemaknya mengandung asam lemak tidak jenuh yang juga sangat diperlukan bagi kesehatan jantung dan otak. Asam lemak tersebut adalah EPA, oleat, DHA, linoleat, dan arakidonat. Asam lemak linoleat, EPA, dan DHA termasuk dalam golongan omega 3, sedangkan linolenat dan arakidonat tergolong dalam omega 6. Selain asam lemak, teripang memiliki asam amino yang terbagi atas asam amino esensial dan non-esensial. Teripang pasir memiliki asam amino esensial glisin yang paling tinggi sebesar 8,09 mg (Ghufran, 2010).

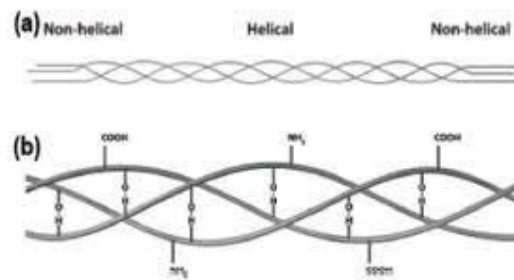
Menurut (Ghufran *et al.*, 2010) selain teripang mengandung protein yang tinggi, teripang juga mengandung kolagen dari 86 % protein teripang, 80 % adalah kolagen. Kolagen merupakan zat yang berasal dari protein dan berbentuk serat. Kolagen sering digunakan sebagai bio-medis. Kolagen berfungsi sebagai pengikat jaringan dalam pertumbuhan tulang dan sendi. Kandungan yang paling terkenal adalah kandungan mukopolisakarida atau kondrotin sulfat dan glukosamin. Zat tersebut mampu mengurangi rasa sakit akibat radang sendi. Kondrotin sulfat disebut juga sebagai sea chondrotin. Di Australia bio-medis zat ini digunakan oleh penderita arthritis. Selain itu kondrotin juga dapat digunakan sebagai penghambat perkembangan virus. Jepang telah mematenkan kondrotin sulfat dalam teripang untuk terapi HIV (Siregar, 2012)

#### **2.4. Kolagen**

Kolagen merupakan protein alami yang terdapat pada hewan vertebrata dan invertebrata. Pada vertebrata, kolagen merupakan konstituen protein yang terdapat pada kulit, tendon, tulang (tulang rawan maupun tulang keras), dan jaringan lainnya sedangkan pada hewan invertebrata kolagen merupakan bahan penyusun dinding tubuh (Cheng *et al.*, 2009; Huo & Zhao, 2009). Kolagen termasuk protein fibrin (protein berbentuk serabut) yang berperan dalam pembentukan struktur sel terbesar pada matriks ekstraseluler yang mempertahankan bentuk jaringan. Secara umum, kandungan kolagen sekitar 25–35% dari total protein pada tubuh vertebrata. Kolagen juga merupakan komponen organik pembangun tulang, gigi, sendi, otot, dan kulit (Peranganing *et al.*, 2014). Kolagen memiliki kandungan asam amino glisin dan dua asam amino yang lain yaitu prolin dan hidroksiprolin dan berfungsi sebagai penstabil struktur kolagen, dimana setiap rantai polipeptida membentuk pilinan ganda tiga dari rangkaian asam yang berulang yaitu glisin, prolin dan hidroksiprolin (Perwitasari, 2008).

Struktur kolagen mengandung ikatan hidrogen intramolekuler yang berfungsi untuk menstabilkan bentuk triple-helix dari kolagen. Terdapat 2 ikatan hidrogen setiap triplet kolagen, yang pertama terletak diantara gugus amina dari residu glisil dan gugus karboksil di posisi kedua serta yang kedua berupa molekul

air yang berpartisipasi dalam pembentukan ikatan hidrogen tambahan dengan bantuan gugus hidroksil dari hidrosiprolin di posisi ketiga. Molekul kolagen memiliki berat molekul sekitar 300.000 gram per mol, panjang sebesar 280 nm, dan diameter sepanjang 1,4 nm (Sorushanova *et al.*, 2019).



Gambar 2.2 (a) Struktur kolagen triple-helix (b) Ikatan hidrogen dalam ikatan triple-helix (Sorushanova *et al.*, 2019)

Sebanyak 29 tipe kolagen telah diidentifikasi dan dapat dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu kolagen fibrillar dan kolagen non-fibrillar (kolagen pembentuk jaringan). Kolagen fibrillar terdiri dari tipe I, II, III, V, XI, XXIV, dan XXVII. Sedangkan kolagen non fibrillar terdiri dari FACIT (*fibril associated collagens with interrupted triple helices*), MACIT (*membrane associated collagens with interrupted triple helices*), dan MULTIPLEXIN (*multiple triple-helic domains and interruptions*). Dari kedua kelompok kolagen tersebut, kolagen fibrillar merupakan jenis kolagen yang paling banyak ditemukan pada vertebrata dan manusia dan berkontribusi dalam bentuk, properti mekanik dari jaringan, *tensile strength* pada kulit, serta resistensi terhadap daya tarik pada ligamen. Kolagen tipe I banyak ditemukan dalam kulit, gigi, tendon, ligamen, dan organ. Kolagen tipe II banyak ditemukan dalam tulang rawan, sedangkan kolagen tipe III banyak ditemukan dalam kulit, otot, dan pembuluh darah (Lopez *et al.*, 2019; Sorushanova *et al.*, 2019).

## 2.5. Ekstraksi Kolagen

Metode yang digunakan dalam ekstraksi kolagen adalah metode larut asam. Metode ini dipilih dikarenakan telah banyak digunakan dan mudah untuk di pelajari (Ward dan Courts, 1997). Metode larut asam menggunakan prinsip pelarutan asam

dan basa dalam memperoleh kolagen murni. Terdapat dua tahapan besar dalam melakukan metode ini yaitu perendaman dan analisis spektrofotometri FT-IR. Perendaman atau rendemen menggunakan larutan basa dan asam. Asam yang digunakan adalah Asam Asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) dan Basa yang digunakan adalah larutan natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ). Rendemen ini mampu melepaskan lapisan lemak (lipid) yang tidak diperlukan pada kulit (Kimball, 1982). Selain itu  $\text{NaOH}$  menurut (Katili *et al.*, 2013) merupakan larutan yang paling efektif dan ekonomis. Rendemen yang berikutnya adalah larutan asam dengan menggunakan asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ). Hal ini dilakukan karena nilai rendemen asam asetat terhadap rantai peptida jauh lebih besar dibandingkan dengan yang larutan asam yang lain (Liu *et al.*, 2001). Larutan asam akan melarutkan kandungan kalsium yang terpendam dalam daging teripang (Abbas *et al.*, 2001) serta berpengaruh terhadap komponen kolagen dengan memutuskan rantai *tripel helix* pada kolagen hingga menjadi untaian tunggal (Gallagher, 2014).

## 2.6. Pengukuran Derajat Keasamaan pH

pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai  $\text{pH} > 7$  menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai  $\text{pH} < 7$  menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaaan tertinggi. Umumnya indikator sederhana yang digunakan adalah kertas lakmus yang berubah menjadi merah bila keasamannya tinggi dan biru bila keasamannya rendah. Selain menggunakan kertas lakmus, indikator asam basa dapat diukur dengan pH meter yang berkerja berdasarkan prinsip elektrolit / konduktivitas suatu larutan. Sistem pengukuran pH mempunyai tiga bagian yaitu elektroda pengukuran pH, elektroda referensi dan alat pengukur impedansi tinggi. Istilah pH berdasarkan dari “p”, lambang metematika dari negatif logaritma, dan “H”, lambang kimia dari unsur Hidrogen.



Gambar 2.3 Alat pengukuran pH (pH Meter)  
(sumber : Dokumentasi Pribadi)

## 2.7 Spektrofotometri FTIR

Spektroskopi FTIR (*fourier transform infrared*) merupakan salah satu teknik analitik yang sangat baik dalam proses identifikasi struktur molekul suatu senyawa. Komponen utama spektroskopi FTIR adalah interferometer Michelson yang mempunyai fungsi menguraikan (mendispersi) radiasi inframerah menjadi komponen-komponen frekuensi. Penggunaan interferometer Michelson tersebut memberikan keunggulan metode FTIR dibandingkan metode spektroskopi inframerah konvensional maupun metode spektroskopi yang lain. Diantaranya adalah informasi struktur molekul dapat diperoleh secara tepat dan akurat (memiliki resolusi yang tinggi). Keuntungan yang lain dari metode ini adalah dapat digunakan untuk mengidentifikasi sampel dalam berbagai fase (gas, padat atau cair). Kesulitan-kesulitan yang ditemukan dalam identifikasi dengan spektroskopi FTIR dapat ditunjang dengan data yang diperoleh dengan menggunakan metode spektroskopi yang lain (Sankari,2010). Spektroskopi inframerah merupakan suatu metode yang mengamati interaksi molekul dengan radiasi elektromagnetik yang berada pada daerah panjang gelombang  $0.75 - 1.000 \mu\text{m}$  atau pada bilangan gelombang  $13.000 - 10 \text{ cm}^{-1}$ . Metode spektroskopi inframerah merupakan suatu metode yang meliputi teknik serapan (*absorption*), teknik emisi (*emission*), teknik fluoresensi (*fluorescence*). Komponen medan listrik yang banyak berperan dalam

spektroskopi umumnya hanya komponen medan listrik seperti dalam fenomena transmisi, pemantulan, pembiasan, dan penyerapan. Penyerapan gelombang elektromagnetik dapat menyebabkan terjadinya eksitasi tingkat-tingkat energi dalam molekul. Dapat berupa eksitasi elektronik, vibrasi, atau rotasi (Yudhapratama, 2010).

Prinsip kerja spektrofotometer inframerah adalah fotometri. Sinar dari sumber sinar inframerah merupakan kombinasi dari panjang gelombang yang berbeda-beda. Sinar yang melalui interferometer akan difokuskan pada tempat sampel. Sinar yang ditransmisikan oleh sampel difokuskan ke detektor. Perubahan intensitas sinar menghasilkan suatu gelombang interferens. Gelombang ini diubah menjadi sinyal oleh detektor, diperkuat oleh penguat, lalu diubah menjadi sinyal digital. Pada sistem optik FTIR, radiasi laser diinterferensikan dengan radiasi inframerah agar sinyal radiasi inframerah diterima oleh detektor secara utuh dan lebih baik.

Teknik pengoperasian FTIR berbeda dengan spektrofotometer infra merah. Pada FTIR digunakan suatu interferometer Michelson sebagai pengganti monokromator yang terletak di depan monokromator. Interferometer ini akan memberikan sinyal ke detektor sesuai dengan intensitas frekuensi vibrasi molekul yang berupa interferogram (Khopkar, 2008).



Gambar 2.4 Alat analisa gugus fungsi kolagen (Spektrofotometri FTIR)  
(Foto dikirim dari pihak Lab Kimia Terpadu UNHAS)



Analisis *Fourier Transform Infrared* (FT-IR) menggunakan prinsip bilangan gelombang terhadap gugus fungsi kolagen, untuk mengidentifikasi senyawa, dan menganalisis campuran dan sampel yang dianalisis. Metode ini telah banyak digunakan untuk mengetahui ikatan silang kolagen, denaturasi kolagen, serta daya tahan kolagen terhadap panas (Muyonga *et al.*, 2004). FTIR merupakan alat yang digunakan untuk analisis gugus fungsi secara kualitatif dalam suatu senyawa kimia yang terdapat di dalam lemak babi, plastik, karet, makanan, obat, minyak, kitosan, batu bara, dan kosmetik. FTIR ini juga dapat digunakan untuk analisa kuantitatif dengan menggunakan data intensitas pada panjang gelombang tertentu untuk perhitungan. FTIR yang digunakan adalah tipe IR Prestige-21 alat ini juga sangat akurat digunakan untuk menguji berbagai jenis polimer. Sampel yang dapat diuji menggunakan alat ini adalah sampel padat dan cair yang didalamnya tidak mengandung air secara berlebih. Satuan yang digunakan dalam metode ini adalah ( $\text{cm}^{-1}$ ). Metode ini akan menghasilkan grafik yang menunjukkan nilai kolagen yang terkandung secara kualitatif.