

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kolagen adalah protein struktural yang terdapat pada semua hewan, baik vertebrata maupun invertebrata. Kolagen merupakan komponen utama penyusun jaringan ikat yang dapat dijumpai hampir di seluruh bagian tubuh, seperti kulit, tulang, tendon, ligamen, dan pembuluh darah. Jumlah kolagen pada manusia sebanyak sepertiga bagian dari total protein tubuh dan tiga perempat bagian berat kering kulit (Marks *et al.*, 2014).

Saat ini kolagen dari vertebrata banyak dimanfaatkan dalam pembuatan produk di bidang kosmetik dan farmasi. Pada industri kosmetik, kolagen dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan *cream* dan suplemen nutrisi tulang maupun kulit untuk memelihara keawetmudaan serta perbaikan tubuh (Rodriguez *et al.*, 2019). Dalam bidang farmasi, kolagen banyak diperlukan untuk *scaffolding* jaringan, adhesi sel, migrasi sel, angiogenesis, morfogenesis, dan perbaikan jaringan (Kadler *et al.*, 1995). Penambahan kolagen dari luar diperlukan bagi tubuh sehubungan dengan terjadinya penurunan sintesis kolagen seiring bertambahnya usia, atau karena pengaruh lingkungan seperti paparan sinar UV. Kolagen komersial umumnya diisolasi dari jaringan yang berasal dari hewan terestrial, seperti kulit sapi dan babi. Namun karena permasalahan tertentu, seperti adanya kemungkinan penularan penyakit dari hewan mamalia ke manusia atau larangan konsumsi babi bagi umat muslim, beberapa penelitian memfokuskan untuk ekstraksi kolagen dari hewan akuatik. Sumber kolagen dari hewan akuatik dapat diperoleh baik dari vertebrata maupun invertebrata. Beberapa di antaranya berupa tulang maupun sisik ikan, hingga dinding tubuh teripang yang dapat dikonsumsi oleh seluruh umat dan kecil kemungkinannya untuk menularkan penyakit pada manusia (Safithri *et al.*, 2018).

Teripang adalah hewan tidak bertulang belakang berbentuk silinder memanjang menyerupai mentimun dengan garis oral dan aboral, sehingga teripang dikenal dengan nama mentimun laut atau *sea cucumber* (Purcell *et al.*,

2012). Teripang hidup di permukaan berbagai substrat atau menggali ke dalam sedimen lunak pada dasar laut. Lebih dari 1400 spesies teripang telah teridentifikasi dan tersebar di seluruh dunia, 50 spesies di antaranya dapat dikonsumsi dan bernilai tinggi untuk kesehatan (Bordbar *et al.*, 2011).

Sepuluh persen dari sekitar 650 jenis teripang di dunia ditemukan di perairan Indonesia (Samad, 2000). Wilayah penghasil teripang terbesar salah satunya berada di Pantai Timur Surabaya, tepatnya di Selat Madura yang dinilai memiliki kelimpahan teripang tinggi. Perairan Pantai Timur Surabaya sangat cocok bagi kehidupan teripang, karena merupakan area *run off* air tawar dari sungai-sungai yang bermuara di dalamnya. Di mana aliran tersebut membawa berbagai bahan terlarut yang akan mengalami folkulasi dan pengendapan dengan air asin membentuk substrat yang subur dan mendukung kehidupan teripang. Jenis teripang di Selat Madura yang banyak ditemukan di antaranya adalah spesies *Phyllophorus dobsoni* dengan kelimpahan hingga 44,44% dan *Paracaudina australis* (yang kemudian teridentifikasi sebagai *Acaudina rosettis*) dengan kelimpahan 6,57% (Winarni *et al.*, 2014). Kedua spesies tersebut merupakan teripang lokal yang umum dikonsumsi di Surabaya dan banyak diperjualbelikan di daerah sekitar, bahkan sampai diekspor ke Taiwan dan Hongkong dalam bentuk teripang kering hingga olahan kerupuk (Masithah *et al.*, 2012).

Bagian dari teripang yang memungkinkan untuk dikonsumsi adalah bagian dinding tubuhnya yang kaya akan nutrisi. Dinding tubuh teripang mengandung protein sebesar 34,13%; lemak 2,17%; dan air 3,07%. Tujuh puluh persen dari kandungan protein teripang berupa kolagen dan 37% sisanya asam amino lain (Saito *et al.*, 2002). Karena tingginya kadar kolagen yang dimiliki oleh teripang, saat ini perannya banyak dikembangkan dan dimanfaatkan dalam pembuatan produk untuk diaplikasikan pada manusia. Seperti sebagai bahan pembuatan membran *barrier* untuk regenerasi jaringan (Ferrario *et al.*, 2016), menjadi bahan tambahan dalam pembuatan membran penutup luka, karena memiliki sifat mekanik seperti kulit manusia (Kusustyo, 2016), serta melalui perebusan menjadi gelatin dapat bertindak sebagai zat bioaktif fungsional (Saito *et al.*, 2002).

Teripang spesies *Phyllophorus sp* dan *A. rosettis* secara morfologi memiliki penampakan yang berbeda. *Phyllophorus sp* memiliki tubuh berbentuk oval hingga membulat dengan *tube feet* dan papila yang tersebar merata di permukaan tubuhnya. Sedangkan *A. rosettis* memiliki tubuh yang lebih memanjang tanpa *tube feet* maupun papila di permukaan tubuhnya. Beberapa spesies teripang mampu meregangkan tubuhnya hingga menjadi bentuk yang berbeda. Seperti yang umum diketahui, bahwa *Phyllophorus sp* mampu menggembungkan tubuhnya hingga ukuran dua kali lebih besar dari tubuh aslinya. Aktivitas meregang tersebut merupakan akibat dari relaksasi otot. Namun, meskipun porsir otot longitudinal dan sirkuler pada semua teripang tersusun sama, tidak semua teripang mampu menunjukkan kemampuan meregang yang signifikan hingga dapat merubah bentuk tubuhnya. Sehingga diasumsikan bahwa kolagen sebagai penyusun utama jaringan ikat dinding tubuh teripang juga turut memegang peranan penting dalam proses perubahan bentuk tubuh.

Peran kolagen pada teripang dan anggota lain filum Echinodermata lebih besar daripada anggota invertebrata maupun vertebrata lainnya, karena memiliki keunikan tersendiri. Kolagen Echinodermata disebut juga dengan *Mutable Collagenous Tissue* (MCT). Pada teripang, MCT di bawah kendali sistem saraf dapat bekerja secara dinamis dalam perubahan sifat dinding tubuh dari kaku menjadi fleksibel, atau sebaliknya dalam waktu yang relatif cepat dan bersifat reversibel (Mo *et al.*, 2016). Sehingga MCT pada teripang turut bertanggung jawab dalam pertahanan dan perubahan bentuk tubuh yang diperlukan sebagai bentuk penyesuaian terhadap habitat maupun pertahanan terhadap ancaman luar (Motokawa, 2019). Selain itu, MCT bersama dengan otot sirkuler dan longitudinal berperan dalam lokomosi teripang melalui gerak peristaltik tubuh atau melalui kontraksi dan relaksasi pada otot *tube feet* (Elfidasari *et al.*, 2012).

Jumlah kolagen yang terkandung dalam tubuh teripang berbeda-beda, tergantung dengan spesies, lingkungan, dan makanan yang diperoleh. Berdasarkan penelitian yang telah ada, disebutkan bahwa kadar kolagen teripang *A. rosettis* 200 gram sebesar 1,52% (Kusustyo, 2016), teripang gamma (*Stichopus*

variegatus) 1,50% (Potaros *et al.*, 2009), dan teripang pasir (*Holothuria scabra*) sebesar 2,67% (Pamungkas, 2014).

Selain ditemukan fakta bahwa terdapat perbedaan kadar kolagen pada spesies teripang yang berbeda, dalam satu individu teripang dapat diasumsikan memiliki kandungan kolagen yang berbeda pada bagian-bagian tertentu. Perbedaan tersebut dapat berupa perbedaan jenis, densitas, maupun orientasi berkas kolagen. Pengamatan yang ada di lapangan telah membuktikan bahwa jenis kolagen pada setiap bagian tubuh teripang berbeda-beda, sedangkan untuk pengaruh densitas dan orientasi berkas kolagen harus diteliti lebih lanjut. Fajar (2019), telah memisahkan protein-protein penyusun dinding tubuh *A. rosettis* dan *Phyllophorus sp* menggunakan SDS-PAGE, dan dari penelitian tersebut diketahui bahwa terdapat perbedaan jenis protein yang mendominasi bagian-bagian tubuh yang berbeda. Perbedaan jenis kolagen penyusun dinding tubuh teripang tersebut diduga berperan dalam perbedaan kemampuan gerak.

Informasi mengenai densitas dan orientasi kolagen antara spesies *A. rosettis* dan *Phyllophorus sp* yang dapat memengaruhi perbedaan kemampuan mekanis keduanya masih minim untuk didapatkan. Informasi mengenai data densitas kolagen pada setiap bagian tubuh teripang yang akan diteliti dapat dimanfaatkan untuk mengetahui bagian tubuh manakah dari teripang yang mengandung kolagen paling banyak, sehingga bagian pada kedua spesies tersebut dapat dimanfaatkan dengan baik di luar kegunaannya untuk dikonsumsi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan di atas, dapat ditarik rumusan masalah berikut:

1. Bagaimanakah densitas kolagen pada berbagai bagian dinding tubuh teripang *A. rosettis* dan *Phyllophorus sp* yang diperoleh dari Selat Madura?
2. Bagaimanakah orientasi berkas kolagen pada berbagai bagian dinding tubuh teripang *A. rosettis* dan *Phyllophorus sp* yang diperoleh dari Selat Madura?

3. Bagaimanakah hubungan densitas dan orientasi berkas kolagen pada berbagai bagian dinding tubuh terhadap perubahan bentuk tubuh teripang *A. rosettis* dan *Phyllophorus sp* yang diperoleh dari Selat Madura?

1.3 Asumsi Penelitian

Teripang merupakan hewan invertebrata yang bagian tubuhnya kaya akan kandungan protein, di antaranya adalah protein kolagen sebagai penyusun jaringan ikat. Jaringan ikat pada teripang merupakan jenis yang unik atau disebut juga dengan *Mutable Connective Tissue* (MCT), karena turut bertanggung jawab terhadap perubahan sifat dinding tubuh teripang dari bentuk kaku menjadi fleksibel atau sebaliknya dalam waktu yang relatif singkat. Perubahan mekanis yang dialami, disertai dengan kontraksi dan relaksasi otot dapat menyebabkan terjadinya perubahan bentuk tubuh dari bentuk asal pada kondisi tertentu, dan dapat kembali pada bentuk sebelumnya di bawah kendali sistem saraf. Komponen MCT yang memegang peranan penting dalam tugas tersebut adalah berkas kolagen. Kolagen tersebut tersebar di seluruh bagian dinding tubuh teripang, namun densitas maupun orientasi berkas yang terkandung pada setiap bagian tubuh diasumsikan berbeda-beda, karena kemampuan mekanis yang menyebabkan perubahan bentuk tubuh teripang terkadang hanya terjadi pada bagian-bagian tubuh tertentu. Perbedaan densitas kolagen pada setiap bagian dinding tubuh teripang menyebabkan adanya perbedaan sifat mekanis dinding tubuh yang dapat berpengaruh terhadap kemampuan merubah bentuk tubuh. Sedangkan perbedaan orientasi berkas kolagen dapat menyebabkan perbedaan kemampuan merubah bentuk tubuh dengan arah perubahan yang berbeda-beda, seperti terjadi penambahan ukuran panjang atau diameter tubuh.

1.4 Hipotesis Penelitian

1.4.1 Hipotesis kerja

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan sebelumnya, dapat dibuat hipotesis kerja sebagai berikut:

1. Densitas kolagen pada teripang *A. rosettis* berbeda signifikan dengan densitas kolagen *Phyllophorus sp.* Densitas kolagen pada berbagai bagian dinding tubuh teripang *A. rosettis* maupun *Phyllophorus sp* yang diperoleh dari Selat Madura berbeda-beda, disesuaikan dengan letak bagian dinding tubuh yang diambil.
2. Orientasi berkas kolagen pada berbagai bagian dinding tubuh teripang *A. rosettis* dan *Phyllophorus sp* yang diperoleh dari Selat Madura berbeda-beda, disesuaikan dengan letak bagian dinding tubuh yang diambil.
3. Orientasi dan densitas kolagen pada berbagai bagian dinding tubuh teripang memengaruhi perubahan bentuk tubuh teripang *A. rosettis* dan *Phyllophorus sp* yang diperoleh dari Selat Madura.

1.4.2 Hipotesis statistik

Dari rumusan masalah yang telah disebutkan di atas, diperoleh hipotesis statistik sebagai berikut:

1. (a). Densitas kolagen pada teripang *A. rosettis* dan *Phyllophorus sp.*
 H_0 : Tidak terdapat perbedaan densitas kolagen yang signifikan antara teripang *A. rosettis* dan *Phyllophorus sp.*
 H_1 : Terdapat perbedaan densitas kolagen yang signifikan antara teripang *A. rosettis* dan *Phyllophorus sp.*
- (b). Densitas kolagen pada berbagai bagian dinding tubuh teripang *A. rosettis.*
 H_0 : Tidak terdapat perbedaan densitas kolagen yang signifikan pada berbagai bagian dinding tubuh teripang *A. rosettis.*
 H_1 : Terdapat perbedaan densitas kolagen yang signifikan pada berbagai bagian dinding tubuh teripang *A. rosettis.*
- (c.) Densitas kolagen pada berbagai bagian dinding tubuh teripang *Phyllophorus sp.*
 H_0 : Tidak terdapat perbedaan densitas kolagen yang signifikan pada berbagai bagian dinding tubuh teripang *Phyllophorus sp.*
 H_1 : Terdapat perbedaan densitas kolagen yang signifikan pada berbagai bagian dinding tubuh teripang *Phyllophorus sp.*

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan latar belakang yang telah dijabarkan sebelumnya, tujuan penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui densitas kolagen pada berbagai bagian dinding tubuh teripang *A. rosettis* dan *Phyllophorus sp* yang diperoleh dari Selat Madura.
2. Mengetahui orientasi berkas kolagen pada berbagai bagian dinding tubuh teripang *A. rosettis* dan *Phyllophorus sp* yang diperoleh dari Selat Madura.
3. Mengetahui hubungan orientasi dan densitas kolagen pada berbagai bagian dinding tubuh terhadap perubahan bentuk tubuh teripang *A. rosettis* dan *Phyllophorus sp* yang diperoleh dari Selat Madura.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai informasi dan data biologi terkait densitas dan orientasi berkas kolagen pada berbagai bagian dinding tubuh teripang *A. rosettis* dan *Phyllophorus sp* yang memengaruhi perubahan bentuk tubuh keduanya. Sehingga dari data densitas kolagen dapat diketahui bagian tubuh manakah yang mengandung kolagen paling banyak dari teripang *A. rosettis* dan *Phyllophorus sp*. Dengan begitu penelitian ini dapat dijadikan pedoman untuk pemanfaatan dan pengembangan potensi teripang lokal berdasarkan kandungan kolagen.