

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Spons

Spons adalah hewan yang tergolong dalam Filum Porifera. Struktur tubuh spons terdiri dari beberapa jenis sel. Sel-sel tersebut memiliki fungsi yang berperan dalam organisasi tubuh spons. Dinding tubuh spons terorganisasi secara sederhana. Lapisan luar dinding tubuh disusun oleh sel-sel pipih yang menyerupai sel epitel pada hewan lain, yang disebut pinacocytes, membentuk lapisan pinacoderm. Perbedaan sel ini dengan sel epitel hewan lainnya adalah tidak adanya basal lamina dan saluran interseluler, serta dapat berkontraksi atau menyusut, sehingga dapat mengubah ukuran spons. Selain itu, sel pinacocytes menghasilkan material sekresi yang dapat melekatkan spons ke substratnya (Myers, 2001).

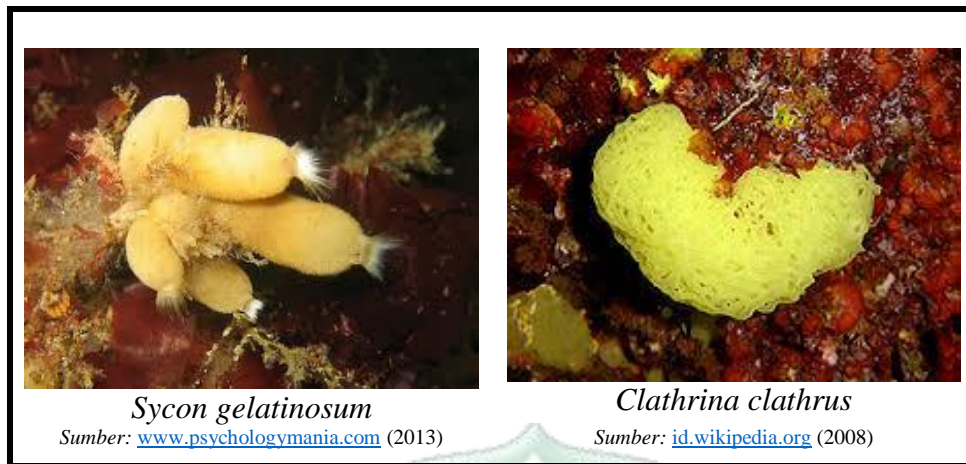
Pada dinding tubuh spons juga terdapat pori-pori yang dibentuk oleh porocyte, yaitu sel berbentuk cincin yang berkembang dari permukaan luar ke bagian spongocoel. Sel-sel ini dapat membuka dan menutup dengan adanya kontraksi. Pada bagian dalam pinacoderm terdapat mesohyl, yang terdiri dari matriks protein bergelatin yang mengandung skeleton dan sel-sel amoeboid. Lapisan ini berfungsi seperti jaringan ikat pada metazoa lainnya. Skeleton spons demospongia terbentuk dari spikula bersilika dan serat protein spongin. Materi inilah yang membentuk dan menyokong bangun tubuh spons. Spikula spons memiliki jenis yang beragam, sehingga dijadikan dasar untuk identifikasi spons (Rachmat, *et.al.* 2001)..

Spons memiliki morfologi luar yang sangat dipengaruhi oleh faktor fisika, kimia, dan biologi. Spons yang hidup dalam perairan berombak besar dan terbuka cenderung mengalami pertumbuhan yang lambat. Sebaliknya, spesies dari jenis yang sama hidup pada lingkungan yang terlindung dengan perairan yang lebih dalam dan berarus tenang, maka pertumbuhannya cenderung tegak, tinggi, simetris, dan lebih besar. Pengaruh lingkungan yang lebih stabil meskipun berasal dari spesies yang sama akan menyebabkan perbandingan yang baik dibanding dengan spesies spon yang hidup di perairan dangkal (Ismet, 2007).

Spons berbentuk beraneka ragam dari tabung berdinding tipis, hingga tidak beraturan. Terdapat pula beberapa jenis spons yang hanya terdiri dari jaringan menempel melalui spikula pada dasar perairan, atau dapat pula membuat kerak di bebatuan, cangkang, hingga tumbuhan air. Spons juga dapat ditemui dalam bentuk lain seperti bentuk pohon, sarung tinju, cawan, hingga kubah. Ukuran yang dimiliki oleh spons juga beragam, berukiran mulai sebesar kepala jarum pentul, hingga berdiameter 0.9m dengan tebal 30.5 cm (Ismet, 2007).

Selain pada bentuk, spons juga memiliki aneka macam warna. Umumnya spons berwarna putih atau abu-abu, namun banyak pula spons berwarna kuning, oranye, merah, hingga hijau. Beberapa jenis spons memiliki warna yang berbeda walaupun berasal dari jenis yang sama. Biasanya, warna tersebut diperoleh dari genetik spesies itu sendiri atau hail dari aktivitas mikroorganisme pengikutnya. Terdapat sebagian spons yang berwarna hijau diakibatkan oleh alga simbiotik zoochlorellae yang melakukan fotosintesis di dalamnya.. Mikrosimbion lain yang mempengaruhi warna suatu spons umumnya berasal dari cyanophyta. Warna spons juga dipengaruhi oleh pencahayaan lingkungannya. Spons yang hidup pada lingkungan yang lebih dalam maka akan berwarna lebih gelap, tidak seperti pada spons yang hidup pada lingkungan yang lebih dangkal sehingga berwarna cerah (Ismet, 2007).

Filum Porifera terdiri dari tiga kelas, yaitu: Calcarea, Demospongiae, Hexactinellida, (Marzuki, 2018). Kelas Calcarea adalah kelas spons yang mempunyai struktur sederhana dibandingkan yang lainnya. Spikulanya terdiri dari kalsium karbonat berbentuk calcite. Hidup pada daerah pantai yang dangkal, sehingga tingginya tidak lebih dari 10 cm. Warna tubuhnya biasanya pucat dengan bentuk seperti vas bunga, kendi, silinder. Contoh dari kelas Calcarea adalah:



Gambar 2.1. Spons kelas Calcarea

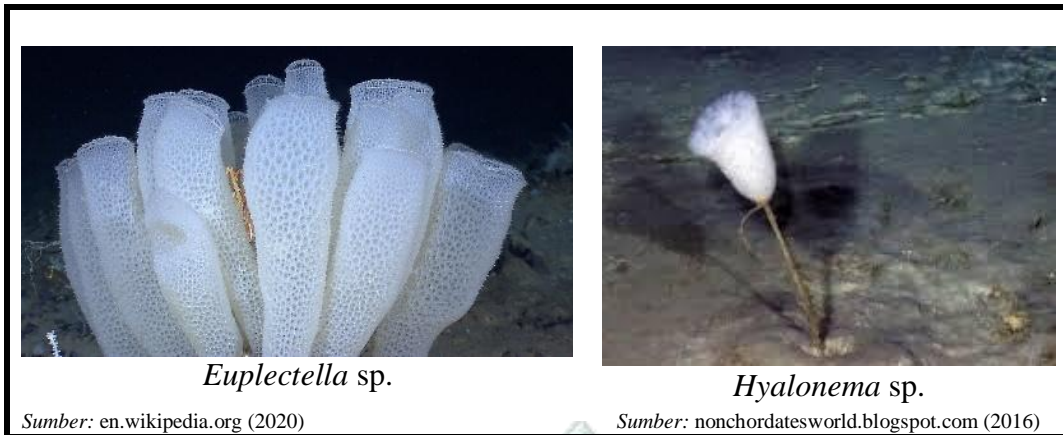
Kelas Demospongiae merupakan kelompok spons yang paling mendominasi hingga 90% spesies spons dibanding kelas yang lainnya. Kelas ini berbentuk masif dengan warna cerah dan bersistem saluran rumit. Spikulanya beragam, beberapa terdiri dari silikat, beberapa lainnya hanya terdiri serat spongin, atau serat kollagen dan bahkan tanpa spikula. Umumnya hidup di laut, tetapi ada pula yang hidup di air tawar. Contoh dari kelas Demospongiae adalah:



Gambar 2.2. Spons kelas Demospongiae

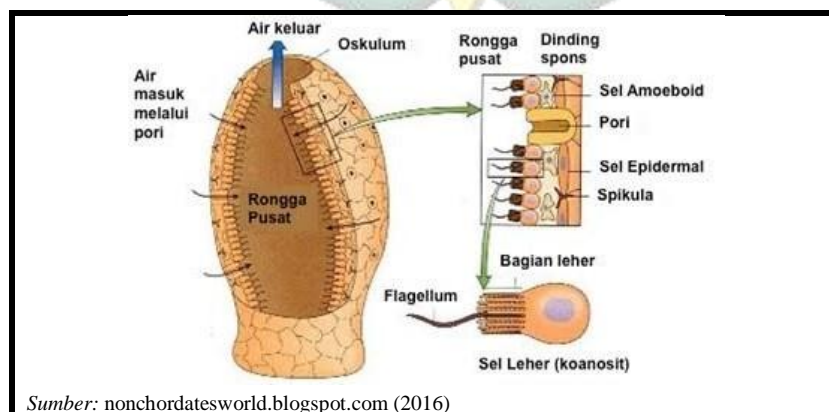
Kelas Hexactinellida merupakan spons berbentuk gelas. Kelas ini tersebar luas di laut dalam. Spikulanya terdiri dari silikat yang tidak mengandung spongin. Spons ini hidup di terumbu karang atau gua-gua perairan dalam. Semua jenis dari kelas ini memiliki tipe saluran air yang kompleks, berspikula silikat dan serat spongin. usun Rangka luar kelas ini tersusun dari kalsium karbonat yang kokoh

mengelilingi dan melindungi elemen-elemen didalamnya (Marzuki, 2018). Contoh spons yang termasuk dalam kelas Hexactinellida adalah:



Gambar 2.3. Spons kelas Hexactinillida

Spons tidak lepas dari elemen penyokong utamanya yang disebut spikula. Spikula terbagi menjadi dua yaitu, megascleres dan microscleres. Megascleres adalah elemen utama penyokong skeleton berukuran besar. Sedangkan, microscleres memiliki pengertian yang hampir sama dengan megascleres namun berukuran kecil. Letak spikula lebih sering berada di dalam mesohyl, dan beberapa lainnya pernah ditemukan pada lapisan pinacoderm. Spons juga tersusun dari serat spongin, yaitu serat protein yang mirip kolagen. Serat spongin berpengaruh pada kepadatan spons. Semakin melimpahnya kandungan spongin maka dapat dipastikan spons tersebut bermorfologi padat, keras, dan kasar, begitupun sebaliknya. Terdapat pula jenis spons yang sebagian atau bahkan keseluruhan spikula yang bersilika ditutupi oleh serat spongin, sehingga menjadi lebih kaku.



Gambar 2.4. Morfologi spons

Sel-sel amoeboid dapat ditemukan pada mesohyl, dan tersusun dari beberapa jenis sel. Cara makan spons menggunakan sel yang bernama Archaeocyt. Sel ini merupakan sel fagositosis dengan peranan mendigesti makanan. Sel ini dapat berubah fungsi sesuai kebutuhan spons atau disebut totipotent. Sel-sel lain yang bersifat tetap disebut collencytes, berfungsi dalam sekresi jaringan kolagen yang menyebar pada dinding tubuh spons. Spikula pembentuk skeleton dihasilkan oleh sel-sel sclerocyte yang bersifat amoeboid. Sementara jaringan spongin merupakan hasil sekresi sel-sel spongocytes. Bagian dalam mesohyl terdapat lapisan bernama choanocytes yang sejajar dengan spongocoel. Struktur sel ini mirip dengan protozoa choanoflagelata. Bentuk dari choanocyte adalah bulat, ujungnya terhubung langsung ke mesohyl. Sedangkan sisi berlawanannya berflagella yang dikelilingi oleh mikrovilli. Peranan sel choanocyte adalah mengatur pergerakan air dalam tubuh spons untuk menyediakan makanan (Marzuki, 2018).

2.2. Bakteri Simbion Spons

Selain bersimbion dengan alga, spons juga bersimbion dengan mikroorganisme lain seperti bakteri. Menurut Ismet (2007) terdapat sekitar 40% biomassa spons disusun oleh komunitas bakteri yang bersimbion di dalam tubuh mereka. Fungsi dari bakteri-bakteri tersebut adalah sebagai penghasil senyawa bioaktif untuk adaptasi ekologi dari spons itu sendiri.

Sejauh ini, proses interaksi antara spons dengan mikroba simbiotiknya belum sepenuhnya diketahui. Terdapat beberapa teori yang mengemukakan bahwa filter feeder menjadi proses awal mula mikroba simbion dapat masuk ke dalam mesohyl dan akhirnya terus menempel pada masa hidup spons (Carpenter 2002; Chelossi *et.al.* 2004). Namun, terdapat pula mikroorganisme simbion baik bakteri maupun fungi yang diturunkan secara genetik (Maldonado *et.al.* 2005; Oren *et.al.* 2005; Steindler *et.al.* 2005). Mikroba simbion spons, memiliki banyak peran yang membantu spons untuk memproduksi senyawa bioaktif yang menjaga kestabilan pertumbuhan maupun kesehatan spons, penyedia nutrisi untuk diolah menjadi energi, penghambat mikroorganisme patogen, dan pelindung dari sinar uv serta penghasil antioksidan (Steindler, 2005).

2.3. Aktivitas Protease Bakteri

Enzim proteolitik (protease) adalah enzim berkemampuan menguraikan molekul protein dengan katalisis rantai ikatan peptida pada protein. Menurut Hoffman *and* Decho (2000), berdasarkan lokasi pada sel, enzim protease dikelompokkan menjadi 3 kriteria yaitu:

1. Ekstraseluler, merupakan enzim yang bebas keberadaannya, dapat ikut larut dalam air atau menghuni permukaan yang bukan sel produksinya.
2. Ektoenzim, yaitu enzim sekresi yang aktif pada membran citoplasma penghasilnya.
3. Intraseluler, adalah enzim yang hanya terdapat dan bekerja di dalam citoplasma

Umumnya, mikroorganisme pendegradasi protein merupakan kemampuan mikroorganisme dalam melakukan sintesis enzim proteolitik ekstraseluler. Dasarnya, aktivitas degradasi nutrient kompleks tidak dilakukan oleh enzim proteolitik itu sendiri. Namun, disokong pula oleh aktifitas enzim lain meliputi amilase, selulase, lignolitik, dan lipolitik sehingga degradasi lebih maksimal dengan menghasilkan nutrien berkecaraan tinggi (Meyer, 2012).

Aktivitas perombakan protein oleh enzim protease dimulai dari hidrolisis protein menjadi peptida, kemudian dihidrolisis kembali menjadi penyusun asam aminonya. Asam amino terus dirombak melalui proses deaminasi, dekarboksilasi, dan deaminasi fermentasi untuk menjadi gas hidrogen, karbon dioksida, metana, amonia, amina dan asam organik. Asam-asam amino aromatik mengalami perombakan kembali menghasilkan senyawa fenol, sedangkan asam amino yang mengandung belerang akan dirombak untuk menghasilkan sulfide. Produksi enzim protease sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti pH dan suhu (Soeka, 2014). Suhu optimal pada produksi protease bervariasi mengikuti jenis mikroorganismenya. Seperti hasil dari penelitian Almas *et.al.* (2009) suhu 60°C dengan pH 9 sangat cocok bagi aktivitas enzim protease yang dihasilkan oleh *Bacillus* sp. strain SAL 1. Penelitian lain yang dilakukan oleh Annamalai *et.al.* (2011) bakteri *Alcaligenes faecalis* dapat menghasilkan enzim protease pada kondisi suhu optimal 55°C dan pH 9,0.

Aplikasi aktivitas bakteri pendegradasi protein dapat digunakan dalam bioremediasi N-organik dalam tambak maupun kolam, dengan harapan dapat melakukan aktivitas reduksi kandungan N organik yang terakumulasi pada sedimen kolam maupun tambak. Hasil penelitian dari Annamalai *et.al.* (2011) mendapatkan bakteri *Alcaligenes faecalis* yang menghasilkan enzim protease dengan kemampuan lain diantaranya anti bakteri *Pseudomonas fluorescens*, *Flavobacterium* sp, *Vibrio harveyi*, *Vibrio parahaemolyticus* dan *Proteus* sp. Hal ini memberikan nilai tambah fungsional enzim protease dalam proses biodegradasi.

2.4. Nutrisi Kultur Bakteri

Organisme membutuhkan nutrisi untuk melakukan fungsi sistem tubuh, pertumbuhan, hingga pemeliharaan kesehatan. Nutrisi dapat diperoleh melalui makanan maupun cairan yang dalam prosesnya akan diasimilasi oleh tubuh untuk mendapatkan energi. Demikian pula pada mikroorganisme yang membutuhkan bahan organik maupun anorganik dari lingkungan di sekelilingnya untuk diubah menjadi energi. Bahan organik maupun anorganik tersebut disebut dengan nutrient (Aguskrisnoblog, 2011).

Nutrient memiliki peran utama yaitu sebagai sumber energi, bahan pembangun sel, hingga sebagai aseptor elektron dalam reaksi penghasil energi (Waluyo, 2015.). Bahan makanan yang diperlukan oleh bakteri untuk menjadi sumber energi terdiri dari air, sumber C, sumber N, sumber mineral, fosfor, dan lain sebagainya (Jawetz, 2001).

Elemen utama penyusun membran, nukleat, hingga struktur seluler terdiri dari sumber C, oksigen, hidrogen, fosfor, dan sumber N. Unsur-unsur tersebut digolongkan sebagai makronutrien karena banyak digunakan oleh mikroorganisme untuk menyusun komponen-komponen selulernya. Sedangkan unsur-unsur seperti vitamin dan mineral digolongkan sebagai mikronutrien karena hanya digunakan sebagai pelengkap komponen (Aguskrisnoblog, 2011).