

BAB II

TINJAUAN TEORITIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Pengertian Porifera

Porifera berasal dari bahasa latin yaitu kata poros= lubang kecil dan ferre= membawa yang artinya “hewan yang memiliki tubuh berpori” disebut dengan spons menetap di dasar perairan seperti air laut dan air tawar, warnanya beraneka ragam, menyerupai tumbuhan dan dapat berubah-ubah (Rahmadina, 2019). Adapun menurut (Haris & Jompa, 2021) Porifera adalah hewan bentik yang merupakan salah satu komponen penyusun ekosistem laut, seperti terumbu karang, padang lamun, mangrove, bahkan pada ekosistem di laut dalam (*deep sea*) di daerah tropis, sub tropis, bahkan di kutub sekalipun. Salah satu peran ekologi Porifera adalah sebagai sumber makanan dari beberapa jenis biota laut spongivory (biota pemakan spons), sebagai mikrohabitat beberapa hewan bentik lainnya, sebagai tempat berlindung beberapa kelompok hewan tertentu, dan penyumbang sedimen biosilika dan sedimen calcarea di berbagai ekosistem laut karena keberadaan spikula di dalam tubuhnya.

Porifera mampu menyaring bakteri yang ada di sekitarnya, sebanyak 77% bakteri yang tersaring ini dimanfaatkan untuk makanan dan dicerna secara enzimatik. Senyawa bioaktif yang dimiliki oleh Porifera kemungkinan bermanfaat dalam proses pencernaan, sehingga senyawa bioaktif yang diperoleh diperkirakan bervariasi sesuai dengan kebiasaan makan masing-masing jenis Porifera, Barnes, 1990 dalam (Suharyanto, 2008). Komunitas Porifera laut disuatu wilayah perairan mampu menjadi salah satu bioindikator kualitas perairan laut mengingat sifat dari Porifera laut yang *immobile* serta persebaran telur dan larvanya akan selalu terbatas oleh barrier yang ada, sehingga mengharuskan Porifera tersebut selalu beradaptasi terhadap komponen-komponen fisik maupun biotik yang terdapat pada wilayah tersebut. Salah satu interaksi ekologis inter spesies yang mampu mempengaruhi komposisi struktur komunitas spons (Porifera) adalah kompetisi ruang antara spons dan organisme bentik lain terutama coral (Subagio & Aunurohim, 2013).

Filum Porifera yang dikenal dengan spons ialah hewan yang mempunyai sel banyak (metazoa) paling sederhana atau primitif sebab kumpulan sel-selnya belum terorganisir dengan baik serta belum mempunyai organ maupun jaringan sejati (Rahmadina, 2019). Porifera merupakan salah satu komponen biota penyusun terumbu karang yang penyebarannya cukup luas. Acker and Moss, 2007 dalam (Rahman et al., 2020).

2.1.2 Karakteristik Porifera

2.1.2.1 Ciri-ciri Porifera

Ciri-ciri tubuhnya berpori, diploblastic, simetri radial, tersusun atas sel-sel yang bekerja secara mandiri (belum ada koordinasi antar sel yang satu dengan sel yang lainnya). Bentuk tubuh: kipas, jambangan bunga, batang globular, genta, terompet, dan lain-lain. Warna tubuh: kelabu, kuning, merah, biru, hitam, putih keruh, coklat, jingga (sering berubah tergantung tempat sinar), mempunyai rongga sentral (spongocoel), hidup secara heterotrof, makanannya adalah bakteri dan plankton (Rahmadina, 2019).

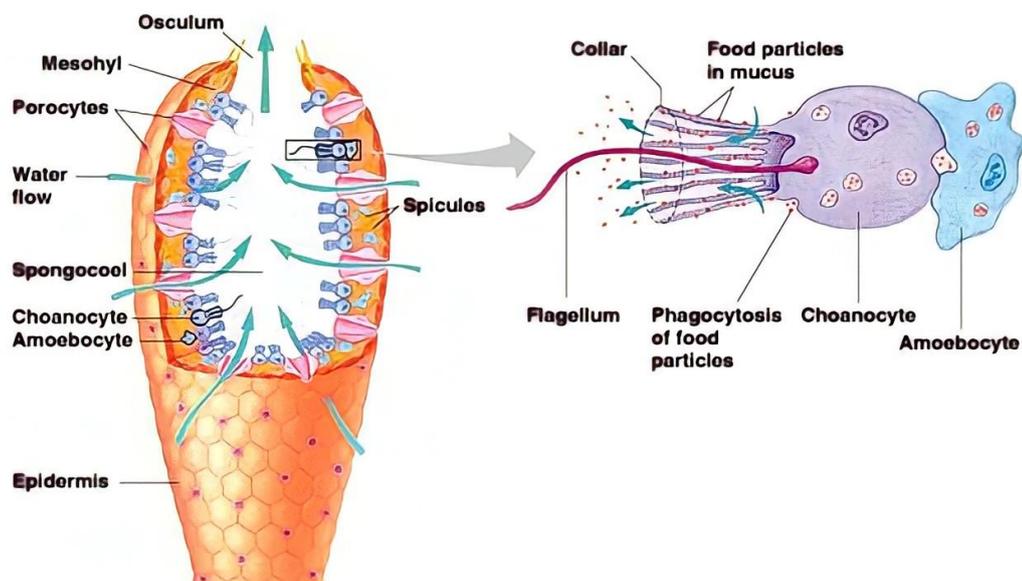
Dalam membedakan spesies dari filum porifera, maka perlunya kita mengetahui ciri-ciri porifera secara umum. Ciri-ciri porifera adalah sebagai berikut:

- a. Hewan yang bersel banyak (merazoa) yang paling sederhana atau primitif.
- b. Sebagian besar hidup di laut dangkal dengan kedalaman sekitar 3,5 meter.
- c. Bentuk tubuh porifera menyerupai vas bunga atau piala dan melekat pada dasar perairan.
- d. Tubuhnya terdiri dari dua lapisan sel (diploblastik) dengan lapisan luarnya (epidermis) yang tersusun atas sel-sel yang memiliki bentuk pipih, disebut dengan pinakosit.
- e. Pada epidermis yang terdapat porus atau lubang kecil disebut dengan ostia yang dihubungkan oleh saluran ke rongga tubuh (spongocoel).
- f. Lapisan dalamnya tersusun dari sel-sel yang berleher dan berflagel yang disebut dengan koanosit yang berfungsi untuk mencerna makanan.
- g. Didalam *mesoglea* terdapat juga beberapa jenis sel, yaitu sel amubosit, sel skleroblas, sel arkheosit.

- h. Diantara epidermis dan koanosit memiliki lapisan tengah yang berupa bahan kental yang disebut dengan mesoglea atau masenkin.
- i. Sel amubosit atau amuboid yang berfungsi untuk mengambil makanan yang telah dicerna di dalam koanosit. Sel skleroblasnya berfungsi dengan membentuk duri (Spikula) atau spongin. Spikula terbuat dari kalsium karbonat atau silikat.
- j. Spongin tersusun dari serabut-serabut spongin yang lunak berongga dengan membentuk seperti spon.
- k. Sel arkheosit berfungsi sebagai sel reproduktif, misalnya pembentuk tunas, pembentukan gamet, pembentukan bagian-bagian yang rusak dan regenerasi (Maya & Nurhidayah, 2020).

2.1.2.2 Struktur Tubuh Porifera

Porifera termasuk hewan multiseluler yang mana fungsi jaringan dan organ-nya masih sangat sederhana. Porifera tidak memiliki organ dan jaringan yang sebenarnya, sebagai gantinya adalah sistem saluran air yang kompleks dan memiliki sel-sel khusus yang bergerak, yang memiliki banyak fungsi termasuk mencari makan, respirasi, dan reproduksi (simpson, 1984 dalam Haris & Jompa, 2021).

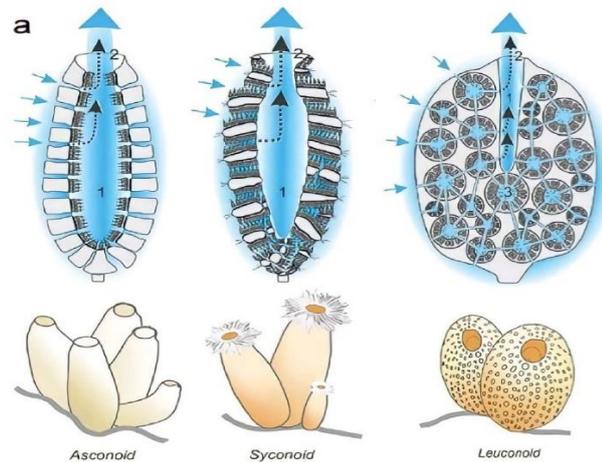


Gambar 2.1. Struktur tubuh porifera
 Sumber : (Rahmadina, 2019, taksonomi invertebrata)

Pada Gambar 2.1 merupakan contoh struktur tubuh porifera. Tubuh porifera memiliki struktur diplobalstik (memiliki dua lapisan) yaitu:

1. Lapisan luar yaitu lapisan epidermis. Terdiri dari pinakosit, memiliki bentuk sel-sel polygonal yang tersusun secara rapat.
2. Lapisan dalam, yaitu koanosit. Adapun fungsi dari sel koanosit adalah sebagai organ respirasi serta mengatur mengenai pergerakan air. Terdapat juga mesophyll (mesoglea) yaitu antara lapisan luar dan lapisan dalam. Adapun didalam mesoglea mempunyai beberapa organel yaitu:
 - a. Gelatin protein matrik
 - b. Amubosit yang memiliki fungsi untuk transportasi O₂ dan zat-zat makanan, ekskresi serta sebagai penghasil gelatin.
 - c. Arkeosit yaitu sel amubosit yang tumpul dan juga dapat membentuk sel-sel reproduktif.
 - d. Porosit / miosit terdapat disekitar bagian pori dan fungsinya untuk membuka dan menutup pori.
 - e. Skleroblast yang berfungsi untuk membentuk spikula.
 - f. Spikula merupakan sebagai unsur pembentuk tubuh (Rahmadina, 2019).

Struktur dan fungsi tubuh spons khususnya permukaan luar, tersusun atas sel-sel berbentuk pipih dan berdinding tebal yang disebut pinakosit. Pinakosit berfungsi sebagai pelindung. Diantara pinakosit terdapat pori-pori yang membentuk saluran air yang bermuara di spongosol atau rongga tubuh. *Spongosol* dilapisi oleh sel “berleher” yang memiliki flagelum, yang disebut koanosit. Flagelum yang bergerak pada koanosit berfungsi untuk membentuk aliran air satu arah, sehingga air yang mengandung makanan dan oksigen masuk melalui pori/ostium ke spongosol. Di spongosol, makanan ditelan secara fagositosis (bentuk spesifik endositosis yang melibatkan internalisasi vesikuler terhadap partikel padat) dan oksigen diserap secara difusi oleh koanosit. Sisa pembuangan dikeluarkan melalui lubang yang disebut oskulum (Marzuki, 2018).



Gambar 2.2. Sistem saluran air pada porifera
Sumber : (Haris & Jompa, 2021, Spons)

Menurut (Maya & Nurhidayah, 2020), Berdasarkan sistem saluran air yang terdapat pada porifera hewan ini dibedakan atas tiga tipe tubuh, yaitu :

1. Tipe Asconoid

Tipe askon merupakan bagian dimana lubang-lubang yang berada pada bagian ostiumnya langsung terhubung ke bagian saluran yang berbentuk lurus dan secara langsung air akan mengalir menuju ke bagian spongosol atau lebih dikenal dengan rongga dalam. Tipe Askonoid ialah suatu tipe pada saluran air yang mempunyai bentuk paling sederhana dibandingkan dengan tipe yang lainnya. Pada tipe ini prosesnya bisa diawali dari bagian ostia yang nantinya akan dihubungkan secara langsung pada bagian yang bernama spongocoel. Selanjutnya dari bagian spongocoel air akan mengalir keluar melewati bagian oskulum. Tipe askonoid misalnya : *Leucoslenia*.

2. Tipe Syconoid

Definisi dari tipe sikon merupakan salah satu tipe saluran air yang bagian lubang ostiumnya secara langsung terhubung pada bagian saluran yang mempunyai cabang selanjutnya ke bagian rongga yang secara terhubung dengan bagian spongool. Tipe asconoid merupakan porifera yang mempunyai dua tipe saluran air, tetapi hanya radialnya yang mempunyai koanosit. Air masuk melalui pori ke saluran radial yang berdinding koanosit-spongocoel-keluar melalui oskulum. Contoh : *Scypha*.

3. Tipe Leuconoid (*Rhagon*)

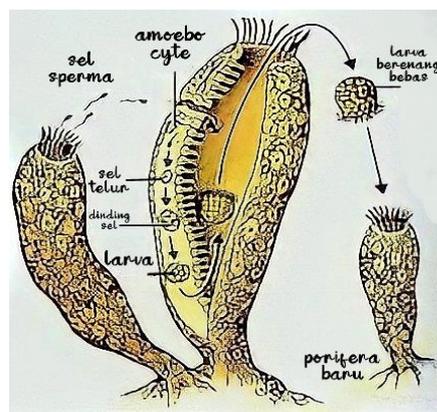
Tipe rhagon merupakan porifera yang bertipe saluran air yang kompleks atau rumit. Porifera memiliki lapisan mesoglea yang tebal dengan sistem saluran air yang tebal dengan sistem saluran air yang bercabang-cabang. Koanosit dibatasi rongga bersilia berbentuk bulat. Air masuk melalui pori-saluran radial yang bercabang-cabang keluar melalui oskulum. Misalnya: Euspongia dan Spongila.

2.1.2.3 Habitat Porifera

Penyebaran porifera secara umum pada daerah kutub ke daerah tropis. Kebanyakan berada pada air tenang, air jernih, jika sedimen teraduk oleh gelombang atau arus, berakibat terblokirnya pori-pori spons, akibatnya, Porifera tersebut sulit untuk mendapatkan makanan dan bernapas. Jumlah terbesar Porifera biasanya ditemukan pada permukaan tumpukan seperti batu, karang, tetapi beberapa Porifera dapat melekatkan diri pada sedimen lunak melalui basis akar (Marzuki, 2018).

Hewan ini sangat primitif, fungsi jaringan dan organnya masih sangat sederhana sebagian besar hidup di laut dan hanya beberapa spesies yang hidup di air tawar. Hidupnya menetap pada suatu habitat pasir, bebatuan atau juga karang di bawah laut (amir dan budyanto, 1996 dalam Haris & Jompa, 2021). Pada fase dewasa bersifat sesil (menetap pada suatu tempat tanpa mengadakan perpindahan), dan berkoloni. Habitat umumnya air laut dan ada yang di air tawar seperti pada (famili spongilidae) Rusyana. adun., dalam (Rahmadina, 2019).

2.1.2.4 Sistem Reproduksi Porifera

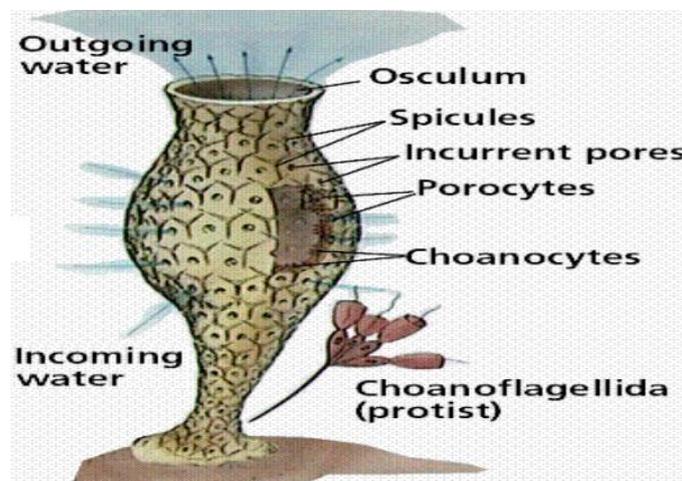


Gambar 2.3. Sistem reproduksi porifera
Sumber : (Rahmadina, 2019, taksonomi invertebrata)

Banyak porifera yang memiliki alat reproduksi ganda seperti pada gambar 2.3 merupakan contoh sistem reproduksi porifera, namun sangat sulit membedakan spons jantan dan betina, meskipun sebagian spons memiliki identitas kelamin yang jelas antara jantan dan betina (dioecious), namun kebanyakan spons adalah hermafrodit atau berkelamin ganda. Spons hermafrodit memproduksi sel telur dan sel sperma pada waktu yang berbeda. Metode ini, spons dapat berkembang biak secara seksual di antara komunitas spons dalam habitatnya. Perkembangbiakan secara aseksual juga dapat dilakukan oleh spons dengan cara membuat tunas internal (gemmules) yang dibentuk dari archeocyte dan cadangan makanan. Tunas yang terbentuk merupakan duplikat dari induknya, selanjutnya secara perlahan melepaskan diri dari induknya untuk membentuk pola kehidupan mandiri. Pelepasan tunas dari induknya umumnya terjadi pada musim semi atau kondisi habitat porifera dalam keadaan kondusif (Marzuki, 2018).

2.1.2.5 Sistem Pencernaan Porifera

porifera tidak memiliki saluran pencernaan, mulut atau anus, organ atau jaringan khusus. porifera terikat pada permukaan luarnya oleh lapisan uniseluler (exopinacoderm) yang terdiri dari pinacocytes (sel epitel khusus). Beberapa dari sel epitel ini membentuk pori-pori eksternal kecil (ostia) untuk masuknya air ke dalam porifera dan yang lain membentuk pori-pori yang lebih besar (oskula) tempat air dikeluarkan (Haris & Jompa, 2021).

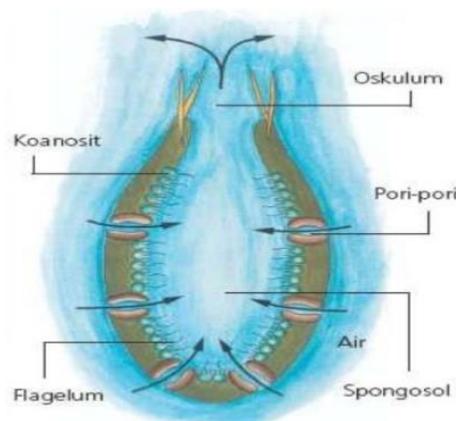


Gambar 2.4. Sistem pencernaan porifera
Sumber : (Rahmadina, 2019, taksonomi invertebrata)

Pada Gambar 2.4, merupakan contoh dari sistem pencernaan porifera. Porifera memiliki dua sifat yaitu: bersifat *holozik* (menggambil makanan dari lingkungan sekitar dalam bentuk padat) dan *saprozoic* (menggambil makanan dari organisme yang sudah mati). Makanan yang sudah masuk pada tubuh porifera akan diubah menjadi bentuk bagian terkecil yaitu partikel. Partikel-partikel makanan tersebut akan menempel pada kolar dan kemudian mikrovili-mikrovili koanosit bekerja sebagai filter. Setelah makanan tersebut disaring oleh filter, vakuola akan mengolah makanan melalui bantuan berupa enzim-enzim pencernaan yaitu *karbohidase*, *protease*, dan *lipase*. Setelah itu, vakuola melakukan gerakan siklosis yaitu dengan mengedarkan sari-sari makanan didalam sel koanosit itu. Pada tahap akhir ini, zat-zat makanan tersebut akan disalurkan secara difusi dan osmosis oleh amubosit menuju sel-sel tubuh (Rahmadina, 2019).

Beberapa jenis spons pemakan suspensi, metode makan tersebut dikenal dengan cara menyaring makanan (*filter feeder*). Spons memperoleh makanan dalam bentuk partikel organik renik, hidup atau tidak, seperti bakteri, mikroalga dan detritus, yang masuk melalui poripori saluran masuk yang terbuka dalam air lalu dibawa kedalam rongga atau ruang bercambuk (Flagella) terjadi di *choanocyt*. Air mengalir melalui ostia kedalam paragaster, sehingga dapat dikatakan bahwa air disaring melalui ostia tersebut. Paragaster adalah suatu rongga didalam tubuh spons dimana air dapat masuk kedalamnya, kemudian mengalir keluar melalui *osculum* (Marzuki, 2018).

2.1.2.6 Sistem Pernafasan Porifera



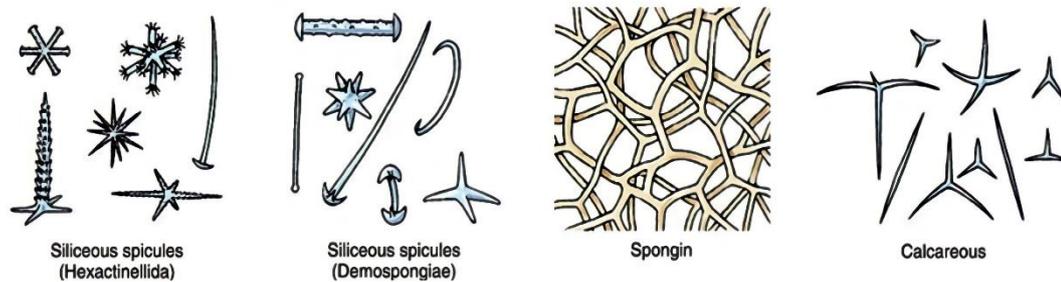
Gambar 2.5. Sistem pernafasan porifera
Sumber : (Rahmadina, 2019, taksonomi invertebrata)

Porifera mempunyai alat pernafasan seperti pada Gambar 2.5 merupakan contoh sistem pernafasan Porifera, adapun alat pernafasan itu sebagai berikut; (1) Sel-sel pinakosit (merupakan sel yang terletak pada bagian luar), dan koanosit (merupakan sel yang terletak pada bagian dalam). Adapun prosesnya yaitu kedua sel tersebut bertugas untuk menangkap oksigen yang kemudian akan disalurkan keseluruh tubuh Porifera sesuai dengan fungsi dari Sel-sel amoebosit (Rahmadina, 2019).

Porifera aktif memompa air masuk dan keluar dari tubuhnya menggunakan tekanan air diferensial di dalam dan di luar Porifera. Arus air tercipta dari pemukulan ribuan flagela choanocyte. Air ditarik atau masuk melalui banyak ostia kecil atau Pori-pori yang berdiameter kurang dari beberapa puluh milimeter dan dipompa melalui sistem penyaringan air dengan serangkaian saringan atau filter berukuran semakin mengecil, yang berfungsi untuk mengekstraksi partikel yang lebih besar dari air laut. Saluran-saluran ini terhubung secara langsung atau tidak langsung ke Kamar-kamar choanocyte (choanocyte chamber), dimana air terhambat sehingga memungkinkan choanocytes untuk menyerap nutrisi dan oksigen yang tersedia (Haris & Jompa, 2021).

2.1.3 Klasifikasi Porifera

Terdapat 4 kelas pada filum Porifera, yaitu Calcarea, Hexactinellida, Demospongiae, dan Sclerospongiae. Bentuk tubuh Porifera yang berbeda antara setiap kelas dengan ciri masing-masing, mulai dari kelas Demospongia, Calcarea, Hexactinellida dan kelas keempat adalah Sclerospongia. Pada Gambar 2.6 merupakan contoh bentuk spikula setiap kelas dari filum Porifera, Struktur Porifera tersebut memiliki ciri khas antara satu kelas Porifera dengan kelas Porifera lainnya. kelas Demospongia memperlihatkan bentuk seperti bintang dan bulan sabit sementara kelas Calcarea Nampak seperti jangkar dan Hexactinellida seperti bitang berekor. Struktur Porifera seperti tersebut di atas merupakan salah satu dari sekian banyak keunikan dari Porifera (Marzuki, 2018).



Gambar 2.6. Bentuk spikula porifera
Sumber : (Marzuki, 2018, eksplorasi spons indonesia)

a. Kelas Calcarea

Kelas calcarea terdiri dari sekitar 500 jenis (kurang dari 5% dari semua Porifera yang dikenal) yang terdiri dari 75 genera, 22 famili, dan 5 ordo. Sistem saluran air nya dapat berupa asconoid, syconoid, sylleibid atau leuconoid (Haris & Jompa, 2021). Bentuk Porifera ini bervariasi dari bentuk yang menyerupai vas dengan simetri radial hingga Bentuk-bentuk koloni yang berbentuk bangunan serupa anyaman dari pembuluh-pembuluh yang kecil hingga lembaran dan bahkan ada yang mencapai bentuk raksasa (Maya & Nurhidayah, 2020). Pada kelas ini memiliki karakteristik yaitu: Spikula berbentuk seperti kapur, memiliki tipe monaxon, triaxon atau tetraaxon; mempunyai bagian permukaan tubuh yang berbulu; kelas ini mempunyai warna gelap; adapun tingginya sekitar kurang dari 15 cm. Pada kelas ini terbagi dalam 2 ordo yaitu:

1. Ordo Homocoela



Gambar 2.7. *Leucosolenia variabilis* dan *Clarina clathrus*
Sumber : (Rahmadina, 2019, taksonomi invertebrata)

Pada Gambar 2.7 merupakan contoh dari spesies yang termasuk pada Ordo Homocoela, ordo ini mempunyai tipe asconoid; memiliki dinding tubuh yang tipis; contoh pada bagian ordo ini yaitu *Leucosolenia* dan *Clathrina* (Rahmadina, 2019).

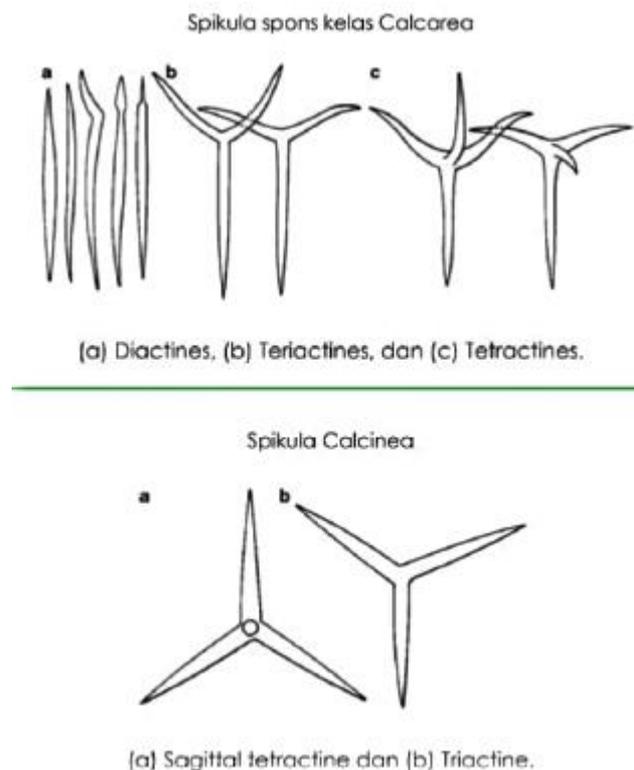
2. Ordo Heterocoela



Gambar 2.8. *Scypha* sp

Sumber : (Rahmadina, 2019, taksonomi invertebrata)

Pada Gambar 2.8 merupakan contoh dari spesies yang termasuk pada Ordo Heterocoela. Pada ordo ini, memiliki ciri dengan tipe syconoid atau leuconoid; terdapat dinding tubuh dengan struktur yang tebal misalnya terdapat pada jenis *Scypha* (Rahmadina, 2019).



Gambar 2.9. Bentuk spikula kelas *calcarea*

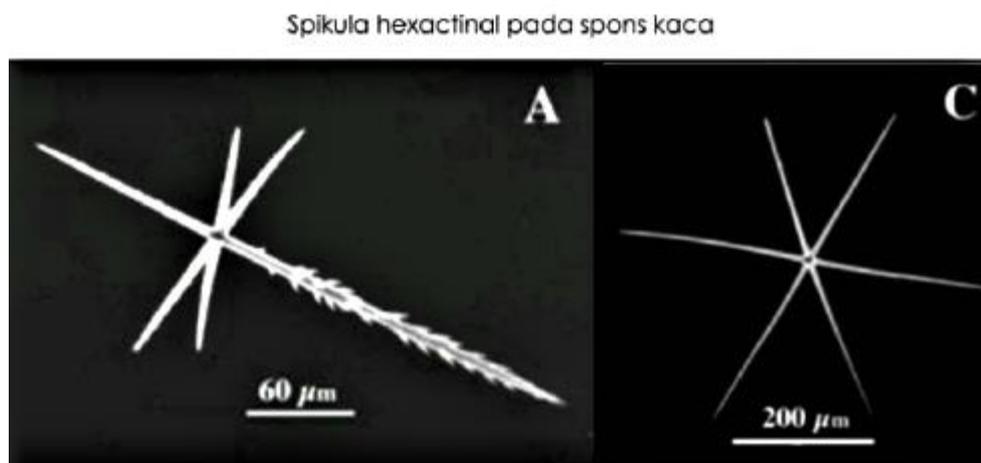
Sumber : (Haris & Jompa, 2021, Spons)

Kelas Calcarea adalah Porifera berkapur yang spikulanya mengandung mineral karbonat kalsium yang membentuk diactines, triactines, tetractines dan

spikula multiradiote. Pada Gambar 2.9 merupakan contoh bentuk spikula pada Kelas Calcarea, Kerangka basal padat dengan spikula utama yang menyatu bersama sama (ereskovsky, 2010, dalam Haris & Jompa, 2021).

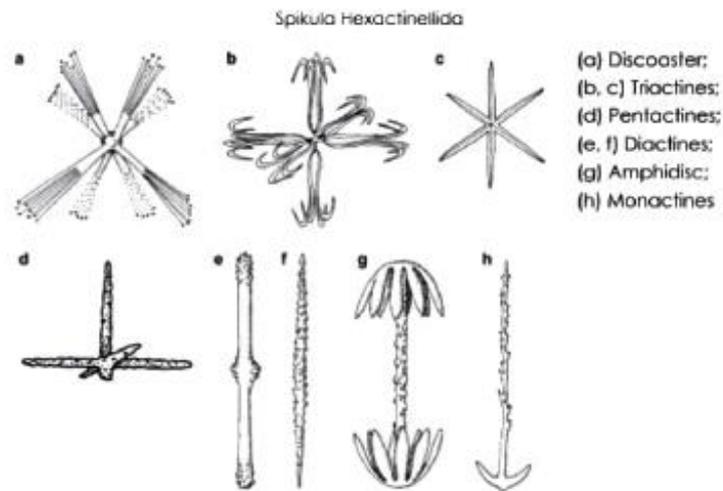
b. Kelas Hexactinellida

Pada kelas ini memiliki ciri-ciri yaitu: spons seperti kaca, spikula dengan bentuk silikat, hexactinal, sebagian berbentuk seperti pada pagar, beberapa jenis lainnya seperti kaca; mempunyai tipe seperti syconoid; adapun bentuk tubuh pada kelas ini silindris, datar atau bertangkai; tingginya mencapai 90 cm; dapat ditemukan di laut dengan kedalaman sekitar 90 cm sampai 5000 m (Rahmadina, 2019). Porifera dari kelas ini memanfaatkan mineral-mineral dari air laut untuk membuat dan membentuk spikulanya. Spikulanya berbentuk bidang triaxon, dimana masing-masing bidang terdapat 2 jari-jari (hexactinal) (Haris & Jompa, 2021).



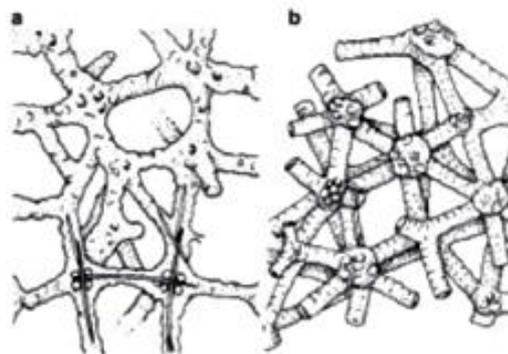
Gambar 2.10. Spikula hexactinal
Sumber : (Haris & Jompa, 2021, Spons)

Porifera Hexactinellida memiliki spikula triaxial silikat atau turunanya. Pada Gambar 2.10 merupakan contoh bentuk spikula Hexactinal, Biasanya spikula diwakili oleh hexactins dengan tiga sumbu memotong pada sudut tegak. Hilangnya satu atau lebih sinar membentuk spikula pentactines, tetractines (stauractins), triactines (tauactins), diactines, dan monoactines (jarang). Filamen aksial spikula berada dalam rongga persegi empat. Spikula dibagi menjadi mikrosklera dan makrosklera. Makrosklera sering menyatu bersama-sama membentuk kerangka keras (Haris & Jompa, 2021).



Gambar 2.11. Spikula *Hexactinellida*
 Sumber : (Haris & Jompa, 2021, spons)

Gambar skematik kerangka padat pada Hexactinellida



Gambar 2.12. skematik kerangka pada hexactinellida
 Sumber : (Haris & Jompa, 2021, Spons)

Pada Gambar 2.11 merupakan contoh bentuk spikula Hexactinellida, dan pada Gambar 2.12 merupakan bentuk skematik kerangka pada Kelas Hexactinellida.

1. Ordo Hexasterophora



Gambar 2.13. *Euplectella aspergillum*
 Sumber : (Rahmadina, 2019, taksonomi invertebrata)

Pada Gambar 2.13 merupakan contoh dari spesies yang termasuk pada Ordo Hexastereophora, pada kelas ini mempunyai karakteristik seperti Spikula berukuran kecil dengan hexactinal; contoh pada ordo ini yaitu: *Euplectella aspergillum* (venus's flower basket) (Rahmadina, 2019).

2. Ordo Amphidiscophora



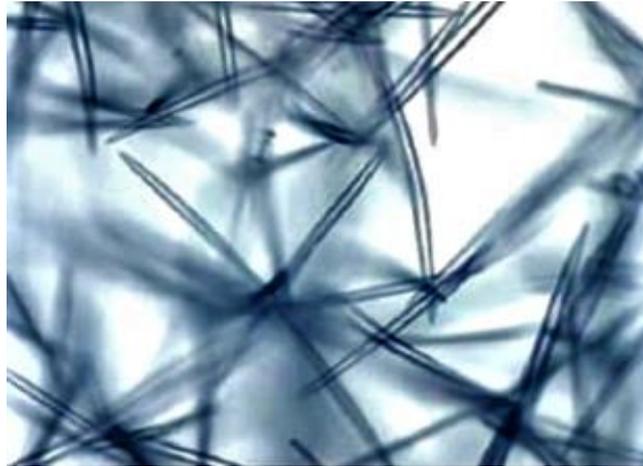
Gambar 2.14. *Hyalunema conus*

Sumber : (Rahmadina, 2019, taksonomi invertebrata)

Pada Gambar 2.14 merupakan contoh dari spesies yang termasuk pada Ordo Amphidiscophora, Pada ordo ini memiliki Spikula dengan ukuran yang kecil serta mempunyai kait-kait pada kedua bagian setiap ujungnya. Misalnya terdapat pada *Hyalunema* (Rahmadina, 2019).

c. Kelas Demospongiae

Kelas demospongiae adalah kelompok Porifera yang paling dominan di antara Porifera masa kini, tersebar luas di alam dan jenis maupun jumlah hewannya sangat banyak. Porifera ini sering berbentuk masif dan berwarna cerah dengan sistem saluran air yang rumit, dihubungkan dengan kamar-kamar bercambuk kecil yang bundar. Spikulanya hanya terdiri dari silikat dan beberapa (dictyoceratida, dendroceratida, dan verongida) spikulanya hanya terdiri dari serat kolagen atau spikulanya tidak ada. Porifera dari kelas ini tidak memiliki spikula triaxon, tetapi spikulanya berbentuk monoaxon dan tetraaxon yang mengandung silikat (amir dan budyanto, 1996 dalam Haris & Jompa, 2021).



Gambar 2.15. Spikula monoaxon
Sumber : (Haris & Jompa, 2021, Spons)

Kelas Demospongiae mempunyai karakteristik yaitu terdapat Spikula dengan bentuk silikat, mempunyai serat seperti spons atau tidak ada sama sekali; jika terdapat spikul, spikulnya berbentuk monoaxon atau tetraxon dengan memiliki tipe leuconoid, (Rahmadina, 2019), seperti pada Gambar 2.15 merupakan contoh bentuk spikula momoaxon. Ada sekitar 6.000 spesies dari Kelas Demospongiae, yaitu 85% dari semua Porifera yang masih ada. Sebagian besar Demospongiae hidup di laut, tetapi beberapa famili hidup di air tawar pada semua benua kecuali antartika. Saat ini kelas Demospongiae terdiri dari 14 ordo (Haris & Jompa, 2021).

1. Subkelas Tetractinellida

Spikulnya memiliki bentuk tetraxon atau kadang tidak ada; mempunyai bentuk tubuh seperti bulat atau datar dengan tanpa adanya percabangan; hidup dan terdapat diperairan yang dangkal (Rahmadina, 2019).

1) Ordo Mixospongia



Gambar 2.16. *Oscarella sp*
Sumber : (Rahmadina, 2019, taksonomi invertebrata)

Pada Gambar 2.16 merupakan contoh dari spesies yang termasuk pada Ordo Mixospongia, ordo ini terdapat ciri tidak terdapat spikul; memiliki bentuk tubuh yang sederhana tetapi tanpa kerangka. Misalnya *Oscarella* (Rahmadina, 2019).

2) Ordo Carnosa



Gambar 2.17. *Plakina monolopha* sp

Sumber :(Rahmadina, 2019, taksonomi invertebrata)

Pada Gambar 2.17 merupakan contoh dari spesies yang termasuk pada Ordo Carnosa. Adapun ciri-cirinya mempunyai Spikul dengan bentuk tetraxon, memiliki ukuran hampir sama dengan yang lain. Contohnya terdapat pada *Plakina*, *Plakortis* (Rahmadina, 2019).

3) Ordo Choristida



Gambar 2.18. *Thenea muricata*

Sumber :(Rahmadina, 2019, taksonomi invertebrata)

Pada Gambar 2.18 merupakan contoh dari spesies yang termasuk pada Ordo Choristida. Dengan karakteristik memiliki Spikul berbentuk tetraxon, ada dua macam ukuran yaitu besar dan kecil. Contoh pada ordo ini adalah *Thenea* dan *Geodia* (Rahmadina, 2019).

2. Subkelas Monaxonida

Mempunyai ciri-ciri Spikula monaxon; kadang-kadang berserat seperti pada spons; memiliki bentuk tubuh yang sangat beragam; terdapat di tepi pantai, yang memiliki kedalaman hingga 45 m; terdapat sebagian jenis sampai pada tingkat terdalam hingga 5,5 km; jumlahnya sangat banyak dan mudah untuk ditemukan (Rahmadina, 2019). Pada subkelas ini, terdapat beberapa ordo yaitu:

a) Ordo Hadromerida



Gambar 2.19. *Cliona celata* sp

Sumber :(Rahmadina, 2019, taksonomi invertebrata)

Pada Gambar 2.19 merupakan contoh dari spesies yang termasuk pada Ordo Hadromerida. Mempunyai ciri-ciri seperti: Spikul besar dengan terpisah; beberapa contoh dari ordo ini : *Suberites* dan *Cliona* (spons pengebor) (Rahmadina, 2019).

b) Ordo Halichondrida



Gambar 2.20. *Halichondrida panicea* sp

Sumber :(Rahmadina, 2019, taksonomi invertebrata)

Pada Gambar 2.20 merupakan contoh dari spesies yang termasuk pada Ordo Halichondrida. Memiliki ciri-ciri dengan mempunyai Spikul yang besar dan memiliki serat seperti spons. Contohnya *Halichondrida* (Rahmadina, 2019).

c) Ordo Poecilosclerida



Gambar 2.21. *Microciani Armata* sp

Sumber :(Rahmadina, 2019, taksonomi invertebrata)

Pada Gambar 2.21 merupakan contoh dari spesies yang termasuk pada Ordo Poecilosclerida. Ciri-cirinya dengan memiliki Spikul yang berukuran besar dengan diikat pada serat spons seperti jala seperti pada *microciani* (Rahmadina, 2019).

d) Ordo Haplosclerida



Gambar 2.22. *Haliclona* sp

Sumber :(Rahmadina, 2019, taksonomi invertebrata)

Pada Gambar 2.22 merupakan contoh dari spesies yang termasuk pada Ordo Haplosclerida. Dengan ciri terdapat Spikul dengan ukuran yang besar, umumnya tidak ada yang mempunyai spikul berukuran kecil, merupakan Porifera didalam air tawar spongilla dan Porifera laut. Contohnya seperti pada *Haliclona* (Rahmadina, 2019).

e) Subkelas keratos

Merupakan bagian dari ordo dictyoceratida. Rangka terdiri dari serat spons yang memiliki kandungan zat tanduk didalamnya dan tidak mempunyai spikul, memiliki bentuk tubuh yang bulat, terkadang ukurannya besar kecil, adapun warna pada bagian ini gelap kebanyakan hitam, contoh pada bagian subkelas ini yaitu : Porifera daun (*Phyllospongia*), Porifera busa (*Euspongia*) dan Porifera kuda (*Hippospongia*), (Rahmadina, 2019).

d. Kelas Sclerospongiae



Gambar 2.23. *Ceretoporella nicholsoni*
Sumber: (Rahmadina, 2019 taksonomi invertebrata)

Pada Gambar 2.23 merupakan contoh dari spesies yang termasuk pada Kelas Sclerospongiae, *Corraline sponges* (Karang spon). Ini berbeda dari Porifera kelas yang lain, rangka CaCO₃ yang dihasilkan oleh Porifera karang (aragonit) terjalin di dalam serat-serat Porifera sampai terlihat hampir sama dengan batu koral. Kelas ini mempunyai ciri Spikul silikat, monoxan; merupakan jaringan yang hidup yang berbentuk lapisan tipis mengelilingi rangka kapur, adapun ukurannya memiliki diameter 1m; lebih banyak dijumpai pada sekitar daerah terumbu karang yang mempunyai continental slope di jamaika; seperti *ceretoporella*, *merlia*, dan *storomatospongia*. Dari ke empat kelas pada porifera tersebut, kelas ini terdapat 90% dari 4500-5000 spesies, pada jumlah keseluruhan spesies yang ada didunia. Kelas tersebut terbagi menjadi 3 subkelas, 13 ordo, 71 famili serta 1005 genera, walaupun genera yang masih tersedia berjumlah 507 genera, 481 genera terdapat di dalam perairan laut dan 26 genera lainnya terdapat di air tawar. Kelas Demospongiae ini adalah sejenis Porifera yang paling banyak dijumpai serta tersebar secara luas. Juga bagian jenisnya yang sangat beraneka ragam dan cukup

banyak memperoleh perhatian dari banyak ahli pada bidang biokimia (Rahmadina, 2019).

2.1.4 Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan porifera

Kelangsungan hidup Porifera sebagian besar tergantung pada kualitas air di sekitarnya dan banyaknya sedimen yang mengendap pada permukaan tubuhnya. Spons memperoleh oksigen, nutrisi, dan mineral untuk pembentukan kerangkanya berasal dari kolom air dan mengeluarkan limbah organik atau mineral yang dihasilkan oleh metabolismenya kembali ke dalam air (Haris & Jompa, 2021).

Kondisi parameter oseanografi mempengaruhi komposisi jenis Porifera. Menurut Barnes 1999 dalam (Haris et al., 2014), sponge sangat menyukai perairan yang cukup jernih. Porifera termasuk plankton *feeder*, sehingga memerlukan kualitas dan kesuburan perairan yang ideal untuk menunjang kehidupannya. Selain itu suhu, arus, kekeruhan, dan salinitas merupakan faktor pembatas terhadap pertumbuhan Porifera yang berpengaruh terhadap keseimbangan jumlah komposisi dan kepadatan Porifera (Storr, 1976 dalam Haris et al., 2014). Sedangkan Fidayat et al., (2021) menyatakan bahwa Parameter lingkungan perairan yang dapat memengaruhi kehidupan Porifera dan lamun di perairan diantaranya adalah suhu, kecepatan arus, kecerahan, serta jenis substrat atau sedimen. Sedangkan parameter kimia yang juga dapat memengaruhi kehidupan Porifera dan lamun di perairan diantaranya adalah derajat keasaman (pH), salinitas, oksigen terlarut (DO).

a. Suhu

Suhu yang optimal bagi pertumbuhan Porifera yaitu $> 18^{\circ}\text{C}$, suhu rata-rata tahunan berkisar antara $23\text{-}25^{\circ}\text{C}$, dengan suhu maksimal yang dapat ditoleran berkisar antara $36\text{-}40^{\circ}\text{C}$, (Panggabean & Setyadji, 2010 dalam Fidayat et al., 2021).

b. Intensitas Cahaya

Kecerahan perairan sangat dipengaruhi oleh sinar matahari yang masuk ke dalam perairan. Semakin tinggi intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan maka semakin tinggi nilai kecerahan perairan tersebut. Kecerahan yang tinggi disebabkan oleh sifat lamun yang mampu menangkap sedimen dan didukung oleh kecepatan arus saat penelitian yang relatif tenang. Porifera sangat menyukai perairan yang sangat jernih (Suharyanto, 2008 dalam Fidayat et al., 2021).

c. Salinitas

Salinitas yang memenuhi standar baku mutu adalah 33 – 34 ‰. Hal ini masih sesuai dengan salinitas alami yang dipengaruhi oleh kondisi musiman. Salinitas yang optimal untuk kehidupan Porifera berkisar 30-36 ‰ (Amir & Budiyo, 1996 dalam Fidayat et al., 2021).

d. Ph (*power of Hidrogen*)

Derajat keasaman suatu perairan sangat berpengaruh terhadap kehidupan biota air. pH yang rendah (keasaman yang tinggi) kandungan oksigen terlarut akan menurun sehingga menyebabkan aktivitas respirasi organisme naik (Aunurohlim & Subagio, 2013). Data yang didapat dibandingkan dengan baku mutu air laut KEPMEN LH NO. 51 TAHUN 2004 yaitu berkisar antara 7 – 8,5. Berdasarkan hasil penelitian kisaran pH yang didapat masih tergolong baik untuk pertumbuhan Porifera dan lamun (Fidayat et al., 2021).

e. Kecepatan arus

Kecepatan arus juga mempengaruhi kepadatan Porifera, bahwa Porifera dapat tumbuh normal pada kecepatan arus kurang dari 0,6 m/dtk. Porifera membutuhkan arus yang kuat untuk membantu membuang zat buangan Porifera menjauh dari tubuhnya karena zat yang dikeluarkan bukan lagi berisi makanan melainkan sampah nitrogen. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Romimohtarto dan Juwana, 2001) bahwa Porifera hidup di perairan yang bersirkulasi baik, karenanya Porifera ditemukan pada perairan yang jernih bukan yang keruh (Rahman et al., 2020).

f. DO (*Dissolve Oxygen*)

Berdasarkan KEPMEN LH No. 51 2004. bahwa nilai oksigen terlarut yang baik bagi organisme perairan adalah >5 mg/L. Hal ini juga didukung oleh pendapat (Suriadarma, 2011 dalam (Fidayat et al., 2021). yang mengatakan bahwa hampir semua organisme akuatik menyukai pada kondisi oksigen terlarut >5 mg/L.

2.1.5 Peranan Porifera

Porifera merupakan hewan yang memberikan sumbangan penting terhadap komunitas bentik laut. Selain itu, keberadaan Porifera saat ini menjadi perhatian besar bagi para peneliti karena kandungan senyawa aktif dalam tubuh Porifera. Selain sebagai sumber senyawa bahan alam, Porifera juga memiliki manfaat lain,

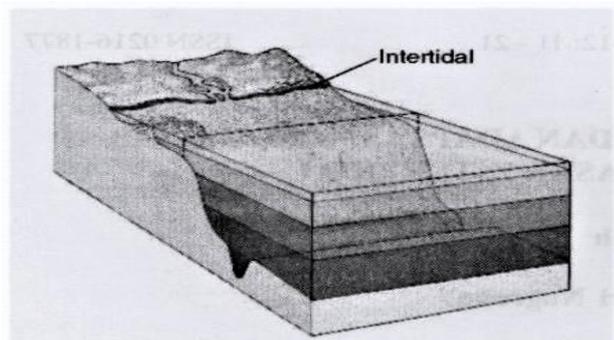
yakni digunakan sebagai indikator biologi seperti pemantauan pencemaran laut, indikator dalam interaksi komunitas, dan sebagai hewan yang bernilai ekonomis (Suparno, 2005 dalam sitti rahmawati rahman., 2020).

Keberadaan Porifera saat ini menjadi perhatian besar bagi para peneliti karena kandungan senyawa aktif dalam tubuh spons. Ekstrak metabolit dari Porifera dipercaya mengandung senyawa bioaktif yang mempunyai sifat sitotoksin, anti tumor, anti virus, anti inflamasi, anti fungi, anti leukemia, dan penghambat aktivitas enzim. Selain sebagai sumber senyawa bahan alam, Porifera juga memiliki manfaat yang lain, yakni digunakan sebagai indikator biologi untuk pemantauan pencemaran laut, indikator dalam interaksi komunitas, dan sebagai hewan bernilai ekonomis untuk hiasan akuarium laut (Suparno, 2005 dalam Haedar., 2016)

Porifera juga merupakan salah satu biota perairan yang sangat besar manfaatnya dan juga dapat dijadikan sebagai objek wisata bawah laut. Keberadaan Porifera dapat menjadi daya tarik tersendiri bagi para nelayan yang nantinya dapat menjadi nilai lebih dari suatu daerah. Porifera yang sudah mati dapat dimanfaatkan sebagai penggosok ketika mandi atau mencuci. Selain itu, dapat juga dimanfaatkan sebagai hiasan yang ada pada akuarium, sebagai makanan hewan laut lainnya, sebagai sarana kamuflase bagi beberapa hewan laut dan juga sebagai campuran bahan kosmetik (Fosifpunila, 2000 dalam sitti rahmawati rahman., 2020).

2.1.6 Zona Litoral

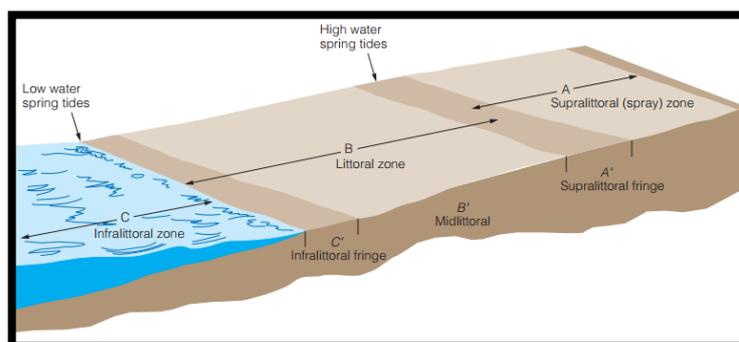
Zona intertidal merupakan daerah yang paling sempit diantara zona laut yang lainnya (Gambar 2.24). Zona intertidal dimulai dari pasang tertinggi sampai pada surut terendah. Zona tersebut terletak di antara air tinggi (high water) dan air rendah (low water). Zona ini hanya terdapat pada daerah pulau atau daratan yang luas, dengan pantai yang landai. Semakin landai pantainya maka zona intertidalnya semakin luas. Sebaliknya semakin terjal pantainya maka zona intertidalnya akan semakin sempit.



Gambar 2.24. Letak zona litoral
Sumber :(nugroho, 2012, morfologi pantai)

Pada Gambar 2.24 merupakan letak zona litoral, Zona litoral/intertidal atau zona pasang surut adalah bagian dari tepi pantai yang tergenang air pada waktu air pasang (menjadi perairan) namun kering pada waktu air surut (menjadi daratan), Suwignyo et al, 2005 dalam (Supratman et al., 2018). Zona ini tersusun atas terumbu karang atau bebatuan, seperti yang telah di kemukakan bahwa Intertidal berbatu tersusun dari bahan yang keras dan merupakan daerah yang paling padat makroorganismenya serta mempunyai keragaman terbesar baik untuk spesies hewan maupun tumbuhan (Wally, 2011 dalam Saleky et al., 2019).

Lebih lanjut Nugroho (2012) mendeskripsikan zona litoral sebagai zona intertidal, secara horizontal dapat dibagi menjadi empat zona (Gambar 2.24). Zona pertama merupakan daerah di atas pasang tertinggi dari garis laut yang hanya mendapatkan siraman air laut dari hempasan riak gelombang dan ombak yang menerpa daerah tersebut backshore (supratidal), zona kedua merupakan batas antara surut terendah dan pasang tertinggi dari garis permukaan laut (intertidal) dan zona ketiga adalah batas bawah dari surut terendah garis permukaan laut (subtidal).



Gambar 2.25. Pembagian zona litoral
Sumber : (Smith & Smith, 2014, elements of ecology)

Pada Gambar 2.25 merupakan pembagian zona litoral. Daerah intertidal/litoral terletak paling pinggir dari bagian ekosistem pesisir dan laut dan berbatasan dengan ekosistem darat. Intertidal merupakan daerah pasang surut (intertidal) yang dipengaruhi oleh kegiatan pantai dan laut. Kondisi komunitas pasang surut tidak banyak perubahan kecuali pada kondisi ekstrim tertentu dapat merubah komposisi dan kelimpahan organisme intertidal. Daerah ini merupakan daerah yang paling sempit namun memiliki keragaman dan kelimpahan organisme yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan habitat- habitat laut lainnya (Yulianda et al., 2013).

2.1.7 Suplemen bahan ajar

Suplemen bahan ajar adalah bahan ajar yang menjadi pendamping dari bahan ajar pokok yang telah diterbitkan oleh pemerintah. Suplemen bahan ajar biasanya berisi tentang pengembangan materi sehingga isi bahan ajar tersebut lebih luas (Widiana & Wardani, 2017).

Salah satu jenis suplemen bahan ajar yaitu booklet, yakni suplemen bahan ajar yang secara khusus dirancang atau dikembangkan sebagai komponen sistem instruksional untuk memberikan fasilitas belajar yang terarah dan bersifat formal. Suplemen bahan ajar berupa *booklet* ini dapat mendukung proses belajar, yang dalam kegiatan belajar, *booklet* ini dapat digunakan, baik secara terpisah atau terkombinasi, sehingga mempermudah anak didik dalam mencapai tujuan belajar atau kompetensi yang harus mereka capai. Menurut Rusmana et al., (2019) dalam (Sari et al., 2021). Menurut Gemilang dan Christiana (2016) dalam (Paramita et al., 2018) *booklet* memiliki kelebihan yaitu dapat dipelajari setiap saat karena desain berbentuk buku, dapat dipelajari secara mandiri oleh siswa, pesan atau informasi relatif lebih banyak, serta desain *booklet* yang menarik akan membuat siswa tertarik untuk membacanya.

Booklet merupakan media pembelajaran berukuran kecil yang berisi tulisan dengan ilustrasi yang menarik perhatian peserta didik (Nisa et al., 2021 dalam Novianti & Syamsurizal, 2021). Sedangkan menurut rehusisma (2017) dalam (Apriyeni & Gusti, 2021) menyatakan bahwa *Booklet* merupakan media pendidikan berupa buku kecil yang berisi tulisan, gambar atau keduanya. Penyajian isi materi

pada *booklet* lebih singkat daripada buku. *Booklet* dengan bentuknya yang kecil dan ringan memudahkan peserta didik untuk membawanya kemana-mana. *Booklet* berisikan informasi penting, jelas, dan mudah dimengerti oleh peserta didik (Novianti & Syamsurizal, 2021). Menurut Pralisaputri (2016) dalam (Yuliana et al., 2019) *booklet* berisikan tentang informasi-informasi penting disertai gambar ilustrasi yang memudahkan peserta didik gunakan dalam proses pembelajaran. *Booklet* bersifat informatif, desainnya yang menarik dapat menimbulkan rasa ingin tahu, sehingga peserta didik bisa memahami dengan mudah apa yang disampaikan dalam proses pembelajaran.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahman, sitti rahmawati et al. (2020) mengenai struktur komunitas Porifera di perairan lalanu kecamatan soropia, sulawesi tenggara dengan hasil identifikasi yaitu ditemukan 13 genus Porifera yang berasal dari 16 spesies yang terdapat di ketiga stasiun penelitian yakni : *Petrosia*, *Xestospongia*, *Callyspongia*, *Haliclona*, *Ircinia*, *Carteriospongia*, *Phyllospongia*, *Chondropsis*, *Meloplhus*, *Stylissa*, *Axinyssa*, *Stylotella*, *Theonella*. Dengan kondisi fisik porifera yang sangat mempengaruhi, dimana Porifera dengan jumlah yang besar umumnya dipengaruhi oleh ruang untuk tumbuh, Porifera sangat menyukai perairan yang cukup jernih karena Porifera termasuk plankton feeder, kecepatan arus dan salinitas juga mempengaruhi, dimana nilai salinitas pada stasiun 2 yaitu 34 ppt dan kecepatan arus yang diperoleh 0,07 m/dtk, sedangkan spons dapat tumbuh normal pada kecepatan arus kurang dari 0,6 m/dtk. Kemudian, beberapa penelitian lain yang telah dilakukan membuktikan bahwa keanekaragaman porifera di indonesia sangat melimpah, sebagai contoh di sepanjang pantai selatan jawa (pantai pameumpeuk, teluk parigi, banyuwangi, gunung kidul) ditemukan 96 spesies Porifera (Hadi et al., 2018), di perairan pacitan jawa timur ditemukan 16 spesies (Setiawan et al., 2021), di perairan iboih kota sabang ditemukan 38 spesies (Kamal et al., 2015).

2.3 Kerangka Konseptual

Porifera merupakan biota pesisir laut yang penting bagi ekosistem laut, kemampuannya menyaring makanan sehingga porifera menjadi bioindikator

perairan dan menjadi biomonitoring lingkungan kawasan pesisir pantai, karena lingkungan sangat mempengaruhi habitat Porifera. Persebaran Porifera yang melimpah di Indonesia dan minimnya informasi dan data jenis-jenis porifera terlebih karena kurangnya sumber daya manusia, sehingga masih banyak pendataan Jenis-jenis Porifera di setiap kawasan pesisir di Indonesia yang belum diketahui.

Porifera banyak menyimpan informasi menarik yang dapat menambah wawasan literasi sains mengenai ekosistem, dan Porifera juga merupakan biota laut yang tinggi akan manfaat dan keperluannya baik bagi lingkungan maupun manusia.

2.4 Pertanyaan Penelitian

- a. Bagaimana kondisi dan keanekaragaman porifera di zona litoral Pantai Sancang Kab. Garut?