

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Asteroidea (Bintang Laut)

Bintang Laut merupakan hewan yang termasuk dalam kelas Asteroidea filum Echinodermata. Hewan yang berasosiasi dengan karang ini memiliki empat sampai enam lengan. Bintang laut mempunyai bentuk seperti bintang pentamerous, kebanyakan spesies mempunyai 5 buah tangan. Beberapa spesies mempunyai tangan kelipatan 5. Diameter rata-rata antara 10-20 cm, terkecil 1 cm, dan terbesar 100 cm. Mulut terletak di pusat pisin (*central disk*). Seluruh permukaan pisin pusat dan tangan bagian bawah disebut oral, sedangkan bagian bawah disebut aboral. Dari mulut sampai ujung tangan terdapat lekukan memanjang. Pada tiap ujung tangan terdapat tentakel dengan bintik pigmen merah. Anus terdapat di tengah pisin aboral, dimana juga terdapat madreporit (Suwignyo *et al.*, 2005).

Jenis-jenis Echinodermata termasuk Kelas Asteroidea dapat bersifat pemakan seston atau pemakan destritus, sehingga peranannya dalam suatu ekosistem untuk merombak sisa-sisa bahan organik yang tidak terpakai oleh spesies lain namun dapat dimanfaatkan oleh beberapa jenis Echinodermata (Katili, 2011). Bintang laut memiliki peranan pada ekosistem terumbu karang, oral berada di bawah berfungsi juga pembersih pantai dari material organik sehingga merupakan salah satu bioindikator laut yang masih bersih.

Terdapat spesies bintang laut tertentu yang dapat merugikan ekosistem terumbu karang. Spesies tertentu ini merupakan predator bagi pertumbuhan

terumbu karang, sehingga menjadi masalah yang besar bagi pengelolaan ekosistem karang. Akan tetapi hanya spesies tertentu yang merugikan ekosistem. Meskipun bintang laut memiliki lima lengan yang paling banyak kita ketahui, namun tidak semua dari biota ini yang memiliki lima lengan. Ada beberapa jenis yang memiliki lebih dari lima lengan. Daya beregenerasi yang tinggi dimanfaatkan untuk menghindari apabila bintang laut terancam oleh predator, dengan sengaja memutuskan lengannya seperti halnya cicak yang memutuskan ekornya (*mimikri*). Jika salah satu lengan terputus maka lengan baru akan terbentuk dengan segera karena adanya daya regenerasi (Fitriana, 2010).

2.1.1 Klasifikasi Asteroidea (Bintang Laut)

Adapun klasifikasi Asteroidea menurut Pechenick (2005) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Echinodermata
Kelas : Asteroidea

Menurut Brusca & Brusca (2003) kelas Asteroidea yang merupakan salah satu anggota filum Echinodermata, terdiri atas tujuh ordo yaitu:

1) Ordo Platysterida

Merupakan kelompok ordo yang primitif, memiliki kaki tabung tanpa penghisap. Contoh anggota ordo platysterida adalah *Luidia*.

2) Ordo Paxillosida

Anggota ordo ini umumnya memiliki lima lengan. Kaki tabung terdiri dari dua baris tanpa penghisap. Pedicellaria berbentuk *spiniform*. Lempeng marginal terdiri atas lempeng supermarginal dan *inferomarginal*. Contoh anggota ordo ini adalah *Astropecten*.

3) Ordo Valvatida

Pada umumnya anggota dari ordo valvatida memiliki lima lengan. Kaki tabung terdiri dari dua baris dengan alat penghisap. Pedicellaria memiliki bentuk yang berbeda-beda. Lempeng *marginal* berkembang dengan baik. contoh anggota ordo ini adalah *Linckia*, *Culcita*, *Protoreaster*.

4) Ordo Spinulosida

Anggota ordo spinulosida pada bagian aboral terdapat duri-duri halus. Memiliki kaki tabung dengan alat hisap, tidak memiliki pedicellaria dan biasanya tidak memiliki lempeng marginal yang jelas. Contoh anggota ordo ini adalah *Crossaster*, *Echinaster*, *Henricia*, *Pteraster*.

5) Ordo Forcipulata

Anggota ordo forcipulata memiliki pedicellaria bertangkai. Memiliki kaki tabung yang tersusun empat baris dengan alat penghisap. Tidak memiliki lempeng marginal. Contoh ordo ini adalah *Asterias*, *Heliaster*, *Leptasterias*, *Pycnopodia*.

6) Ordo Brisingida

Bintang laut pada ordo ini memiliki jumlah lengan 6 sampai 18 yang panjangnya lebih dari 30 cm, dengan lengan bebas bergerak yang digunakan sebagai senjata untuk menangkap makanannya. Ciri ciri lainnya adalah cincin

cakram yang menyatu, dan memiliki organ pedicellaria berada di sepanjang sisi lengan yang berfungsi sebagai organ pencernaan. Bintang laut jenis ini sering ditemukan Karibia dan Selandia baru, serta hidup di lautan dalam. Bintang laut jenis ini memiliki tubuh yang tidak biasa, sebagai bentuk adaptasi pada habitat lautan dalam, memiliki mulut yang lebar dan memudahkan dalam proses pencarian makan.

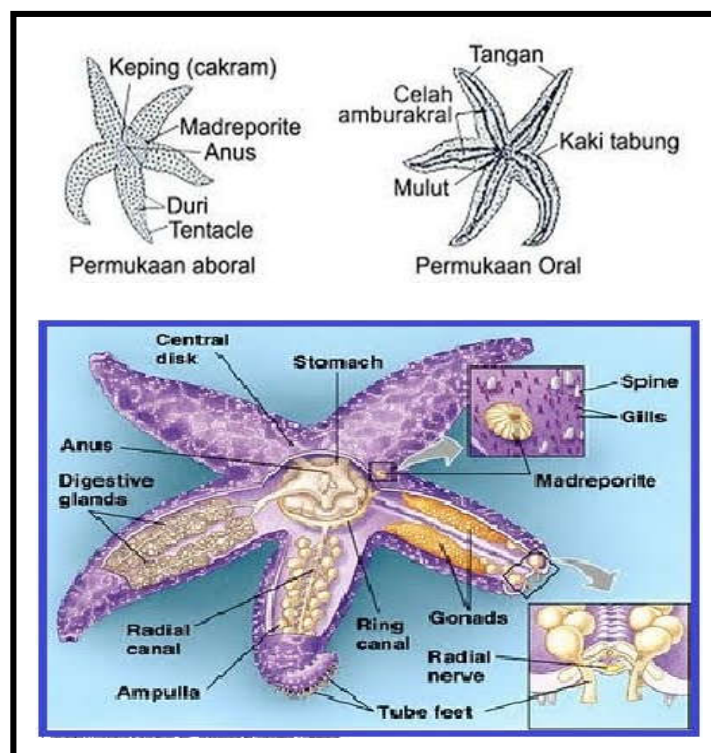
Dalam pencarian makan, bintang laut ini memanfaatkan arus air laut dalam yang deras, dengan mengandalkan lengannya yang panjang kemudian dibentangkan untuk dapat menyaring mangsanya yang terbawa arus yang diarahkan ke bagian mulutnya yang lebar yang berada di bagian tengah oral. Tubuhnya berwarna terang seperti orange, kuning dan merah. Sepanjang lengan memiliki ribuan kaki tabung yang membuat bintang laut jenis ini memiliki pergerakan yang lebih cepat dibandingkan bintang laut lainnya. Ordo dari bintang laut ini terbagi menjadi dua famili yaitu famili Brisingidae dan famili Freyellidae. Contoh spesiesnya adalah *Novodinia* spp.

7) Ordo Notomyotida

Ordo Notomyotida ini adalah ordo dari bintang laut yang memiliki jumlah spesies terkecil dibandingkan ordo lainnya yaitu hanya berkisar 75 spesies dari 8 genus dan satu famili saja (*monotypic family*). Habitatnya berada di lautan dalam dengan bentuk lengan yang fleksibel dan mudah digerakkan. Pada bagian dalam pada permukaan atas (aboral) bagian samping lengan terdapat otot longitudinal, memiliki lengan yang lurus dan mengecil, dengan cakram tengah yang relatif kecil. Organ pencernaan dan reproduksi terdapat dan terpusat di bagian cakram

tengah, tidak memanjang ke lengan seperti bintang laut jenis lain. Bintang laut jenis ini pernah ditemukan di sepanjang benua Amerika, Oregon, dan Texas. Kemudian di Perancis, Jerman dan Belanda. Adapun spesies yang banyak ditemui adalah spesies dari genus *Benthopecten*.

2.1.2 Morfologi dan Anatomi Asteroidea (Bintang Laut)



Gambar 2.1 Morfologi dan Anatomi Asteroidea
(Sumber: <https://rebanas.com>)

Hewan - hewan asteroid berdiskus (bercakram) sentral dengan penjuluran - penjuluran yang berongga dan bercabang - cabang sebagai selom. Asteroid mempunyai telapak kaki berbentuk tabung dan terletak pada alur sepanjang sisi oral penjuluran-penjuluran. Pada sisi aboral terdapat papan berwarna yang disebut madreporit yang letaknya pada persimpangan empat dari 2 penjuluran. Seluruh tubuhnya tertutup duri kecuali pada lekuk sisi oral yang disebut celah ambulakral.

Alat gerak berupa tabung telapak, biasanya 4 buah, terletak dalam celah ambulakral. Dinding selom menonjol sebagai kantong yang disebut *branki* atau *papulae*. Branki muncul di antara papan-papan kapur, dan berfungsi sebagai alat pernapasan dan eksresi. Pada permukaan tubuhnya terdapat *pediselariae*, sebagai alat-alat tambahan dan berbentuk seperti angkup (forsep) yang berguna untuk menghilangkan benda-benda asing pada permukaan tubuhnya (Brotowidjoyo, 1989).

Menurut Kastawi (2005) tubuh bintang laut berbentuk bintang, terdiri atas satu diskus sentralis dan lima radii. Dataran yang biasanya di sebelah bawah di mana terdapat mulut atau aktinostoma disebut dataran oral, sedangkan di sebelah atas disebut aboral.

1) Permukaan Oral

Sisi tubuh yang menghadap substrat terdiri atas mulut atau lubang oral, datar dan berwarna orange gelap sampai keunguan, disebut permukaan oral atau aktinal. Pada permukaan oral terdapat bentukan-bentukan seperti di bawah ini:

- a) Mulut: pada permukaan oral, di tengah dari diskus sentral yang pentagonal adalah berupa lubang yang disebut aktinosom atau mulut. Mulut adalah sebuah lubang pentagonal dengan lima sudut, masing-masing dihubungkan ke arah lengan. Mulut di kelilingi oleh membran yang lunak atau lembut disebut membran peristomial atau papilla-papila mulut.
- b) Celah ambulakral: dari masing-masing sudut mulut memancar sebuah alur sempit disebut celah ambulakral yang berjalan sepanjang tengah-tengah dari permukaan oral dari masing-masing lengan.

- c) Kaki tabung atau podia: masing-masing celah ambulakral terdiri atas 4 baris kaki tabung atau podia yang berfungsi untuk pergerakan, penangkapan makanan, organ-organ respirasi dan sensori. Kaki tabung adalah lunak, berdinding tipis, berbentuk tabung, berstruktur retraktil (dapat di tarik masuk), dilengkapi dengan diskus terminal atau batil pengisap. Fungsi batil pengisap sebagai mangkok penghisap melekatkan diri pada permukaan substrat.
- d) Duri-duri ambulakral: masing-masing celah ambulakral dilindungi oleh 2 atau 3 baris duri ambulakral (kalkareus) di bagian lateralnya yang dapat digerakkan dan dapat menutup celah. Dekat mulut, duri-duri ini selalu menjadi lebih besar, kuat berkumpul dalam lima kelompok, satu pada masing-masing interradius dari diskus dan disebut papilla mulut.
- e) Organ-organ sensoris: organ-organ sensoris termasuk lima tentakel-tentakel terminal yang tidak berpasangan dan lima mata yang tidak berpasangan. Ujung dari masing-masing lengan menunjang satu median kecil, non-olfaktori, disebut tentakel terminal; berfungsi sebagai organ taktil dan olfaktori. Di dasar masing-masing tentakel terdapat bintik mata yang sensitif terhadap cahaya merah yang terang dibentuk dari beberapa ocelli.

2) Permukaan Aboral

Sisi tubuh yang menghadap ke atas, adalah cembung dan berwarna orange terang sampai keungu-unguan disebut permukaan aboral atau abaktinal. Pada permukaan aboral terdapat bentukan-bentukan sebagai berikut:

- a) Anus: suatu lubang kecil yang terletak di dekat pusat diskus sentral dari permukaan aboral.

- b) Madreporit: pada permukaan aboral dari diskus sentral, datar, subsirkular, lempengan asimetris dan beralur disebut lempengan madreporit atau mareporit terletak di antara dua dari lima lengan. Permukaan madreporit ditandai oleh sejumlah alur menjari, sempit, berombak, ramping atau lurus dengan lubang-lubang padanya. Jumlah madreporit setiap individu meskipun umumnya satu, tetapi ada yang memiliki lebih dari satu pada beberapa spesies untuk menambah jumlah lengan melebihi jumlah normal dari lima.
- c) Duri-duri: seluruh permukaan aboral ditutup oleh sejumlah duri-duri atau tubercle kalkareus yang pendek, keras, tumpul.
- d) Papulae atau insang: antara ossicle dari integument ada sejumlah besar lubang-lubang dermal yang kecil. Papulae merupakan pelelukan dari dinding tubuh, dibatasi oleh epitelium coelomic, berfungsi respiratori dan ekskretori.
- e) Pedicellaria: di samping duri-duri dan insang-insang seluruh permukaan aboral ditutup oleh rahang-rahang atau supit-supit sangat kecil seperti duri berwarna keputihan disebut pedicellaria.

2.1.3 Fisiologi Asteroidea (Bintang Laut)

1) Sistem Ambulakral

Sistem ambulakral atau pembuluh air merupakan rangkaian saluran kaku yang terisi dengan air laut yang diambil melalui madreporit dan terhubung ke kaki tabung. Tiap kaki tabung berbentuk silinder tertutup dengan dinding muskular, memiliki pengisap di ujung luar yang bebas dan sebuah tonjolan (ampula) di ujung dalam. Ketika tonjolan tersebut berkontraksi, cairan yang dikandungnya

didorong ke kaki tabung, memanjangkan kaki tabung sebagai prosesus fleksibel ramping yang dapat digerakkan oleh otot di dindingnya. Jika menyentuh sebuah objek, otot akan berkontraksi mengembalikan air ke ampula, sehingga kaki memendek. Pengeluaran cairan mengurangi tekanan di bagian ujung menyebabkan ujung tersebut menempel pada objek karena tekanan dari air laut atau atmosfer luar yang lebih besar; oleh sebab itu, kaki berperan sebagai mangkuk pengisap. Kaki tabung dapat berperan secara terpisah atau dalam cara berkomunikasi, mereka berfungsi untuk menahan bintang laut ke batuan atau dasar, untuk pergerakan, serta untuk menangkap dan menangani makanan (Storer *et al.*, 2013).

2) Sistem Pernapasan

Echinodermata bernapas dengan menggunakan paru-paru kulit atau dermal branchiae (pulpulae) yaitu penonjolan dinding rongga tubuh (selom) yang tipis. Tonjolan ini dilindungi oleh silia dan pediseria. Pada bagian inilah terjadi pertukaran oksigen dan karbondioksida. Sisa-sisa metabolisme yang terjadi di dalam sel-sel tubuh akan diangkut oleh amobosit (sel-sel amoeboid) ke dermal branchia untuk selanjutnya dilepas ke luar tubuh.

3) Sistem Pencernaan Makanan

Mulai dari mulut berlanjut ke esophagus yang pendek, terus ke bagian kardiak lambung. Dari bagian ini terus ke bagian pylorus yang menerima saluran-saluran dari lima pasang kelenjar hepatis (yang juga disebut sekum). Dari bagian pilorus dilanjutkan sebagai usus halus yang mempunyai 2 buah sekum rectal, terus ke anus yang terbuka pada sisi aboral dekat pusat diskus (cakram). Bagian kardiak

lambung dapat ditonjolkan melalui mulut untuk menangkap makanan dan mencernakannya, baru kemudian lambung bagian kardiak itu ditarik kembali (Brotowidjoyo, 1989).

4) Sistem Reproduksi

Organ kelamin terpisah, fertilisasi secara eksternal dan terjadi sebelum musim panas tiba. Larvanya disebut bipinaria (Rusyana, 2016). Sejumlah besar telur dan sperma di lepaskan ke air laut, tempat fertilisasi terjadi, dan perkembangan berjalan dengan cepat. Pada tahap gastrula, blastopori menjadi ujung anal, selom membentuk tunas usus primitif, dan kemudian mulut terbentuk sebagai pembentuk kantung dalam dari ektoderm. Larva bersilia yang berenang bebas memperoleh tiga pasang lobus (tahap bipinaria) yang kemudian memanjang (tahap brakiolaria) ketika larva mencapai panjang 2 sampai 3 mm. setelah 6-7 minggu larva menetap ke dasar dan dengan transformasi yang cukup rumit menjadi bintang laut kecil. Bintang laut dengan mudah meregenerasi lengan yang hilang (Storer *et al.*, 2013).

5) Sistem Peredaran Darah

Sistem peredaran darah Echinodermata umumnya tereduksi, ditambahkan dan sukar diamati. Sistem peredaran darah terdiri dari pembuluh darah yang mengelilingi mulut dan dihubungkan dengan lima buah pembuluh radial ke setiap bagian lengan.

6) Sistem Saraf

Pada bintang laut terdapat cincin saraf dalam cakram. Pada tiap penjuruan tubuhnya terdapat saraf radial pada sisi ventral. Saraf ini bercabang-cabang halus

dan sangat banyak. Tiap saraf radial berakhir sebagai sebuah mata pada tiap penjururan tubuh (Brotowidjoyo, 1989).

2.1.4 Habitat Asteroidea (Bintang Laut)

Distribusi suatu organisme perairan dapat di pengaruhi oleh perpindahan suatu organisme dari suatu tempat ke tempat lain (migrasi) yang memungkinkan dipengaruhi oleh adanya faktor seperti suhu, daratan, bentuk dasar laut, dan arah arus. Komponen tersebut akan berpengaruh terhadap distribusi suatu spesies sehingga akan mempengaruhi kelimpahannya di suatu perairan.

Bintang laut sebagian besar terdapat ditemukan di daerah tropis Indo-Pasifik. Banyaknya terumbu karang menjadi faktor kelimpahan bintang laut di daerah Indo-Pasifik. Seringkali biota ini di ketemukan di dekat terumbu karang atau berasosiasi dengan terumbu karang dan terumbu karang merupakan sumber makanan dari bintang laut. Menurut Lariman (2010) salah satu spesies asteroidea ditemukan bersama dan berlimpah pada permukaan yang keras, berbatu, berpasir, atau di dasar yang lunak. Spesies yang lain ditemukan berada di dasar laut yang berbatu. Spesies Asteroidea umumnya soliter tetapi pada kondisi ekologi tertentu bintang laut menghindari sinar matahari langsung atau pengeringan yang berlebihan, beberapa individu berkumpul pada tempat yang sama demi pertahanan. Asteroidea bergerak merayap di atas dasar substrat dengan kecepatan yang agak lambat. Habitat dari bintang laut membentang dari zona intertidal, yaitu pantai yang terkena udara saat air surut dan zona abissal yang berada di bawah air selama pasang. Tidak hanya di zona intertidal dan zona abissal, bintang laut sering

diketemukan di lubang – lubang kecil. Semua filum Echinodermata memiliki peran dalam ekosistem laut baik ekosistem lamun dan ekosistem terumbu karang. Bintang laut disebut sebagai kunci ekologi yang berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut (Raghunathan dan Venkataraman, 2012).

2.1.5 Manfaat Asteroidea (Bintang Laut)

Bintang laut yang tersedia di bumi ini selain bisa dibuat sebagai hiasan ternyata bisa digunakan untuk mengobati sakit asma. Berdasarkan hasil riset yang dilakukan beberapa ilmuwan di London, bintang laut dapat dijadikan obat untuk penderita penyakit asma dan radang sendi atau arthritis. Selain itu, tim peneliti dari *Scottish Association for Marine Science* telah mempelajari bahan berlendir yang melapisi tubuh bintang laut berduri.

Para peneliti percaya bahwa lendir tersebut dapat dijadikan senjata baru untuk mengobati penyakit inflamasi atau peradangan seperti asma dan radang sendi. Menurut Dr. Bavinton, yang merupakan peneliti utama dalam riset ini, penyakit peradangan, seperti asma dan radang sendi merupakan kondisi yang terjadi ketika respon alami tubuh terhadap infeksi dipercepat di luar kendali. Hal ini membuat sel darah putih (leukosit) yang bertugas memerangi infeksi mulai menumpuk di pembuluh darah dan menempel pada sisi-sisinya sehingga dapat menyebabkan kerusakan jaringan.

Lendir bintang laut dapat digunakan untuk melapisi pembuluh darah yang akan membiarkan sel darah putih mengalir dengan mudah. Hal ini karena sel darah putih harus tetap mengalir pada pembuluh darah (Uji M, 2014).

Bintang laut memiliki komponen bioaktif alkaloid, flavanoid, steroid, saponin, serta fenol hidrokarbon. Komponen bioaktif bintang laut tersebut memiliki potensi sebagai antioksidan, antibakteri, antifungi dan antiviral (Gama, 2015).

2.2 Zona Intertidal

Daerah intertidal terletak paling pinggir dari bagian ekosistem pesisir dan laut yang berbatasan dengan ekosistem darat. Intertidal adalah daerah pasang surut yang dipengaruhi oleh kegiatan pantai dan laut. Daerah ini merupakan daerah paling sempit namun memiliki keragaman dan kelimpahan organisme yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan habitat-habitat laut lainnya (Yulianda *et al.*, 2013). Kondisi lingkungan pada daerah ini sangat menguntungkan bagi pertumbuhan biota laut karena adanya dukungan faktor fisik, kimia, dan biologis laut (Rumahlatu *et al.*, 2008).

Zona intertidal secara berkala terendam oleh pasang naik dan kemudian kering lagi. Saat demikianlah yang disebut saat pasang surut. Pesisir laut mengalami periode pasang surut sebanyak dua kali sehari. Zona atas yang telah kering mengalami paparan sinar matahari yang lebih lama sehingga kadar garam lebih besar (Campbell, 2008).

Zona intertidal selalu terkena hempasan gelombang dan dipengaruhi oleh pasang surut sehingga organisme yang hidup di lingkungan di zona intertidal. Letak zona intertidal yang dekat dengan macam aktifitas manusia dan memiliki lingkungan dengan dinamika yang tinggi sehingga menjadikan kawasan ini sangat

rentan terhadap gangguan. Kondisi ini akan berpengaruh terhadap segenap kehidupan didalamnya. Pengaruh tersebut salah satunya dapat berupa cara beradaptasi. Adaptasi ini diperlukan untuk mempertahankan hidup pada lingkungan di zona intertidal. Keberhasilan beradaptasi akan menentukan keberlangsungan organisme di zona intertidal (Muhaimin, 2013).

2.3 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Kehidupan Organisme di Zona Intertidal

Faktor lingkungan yang mempengaruhi kehidupan organisme di zona intertidal antara lain:

1) Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan. Antara lain suhu berpengaruh terhadap laju fotosintesa, proses fisiologi hewan, khususnya derajat metabolisme, siklus reproduksi dan mempengaruhi daya larut oksigen yang dibutuhkan oleh hewan untuk proses respirasi (Effendi, 2000). Daerah pasang surut biasanya dipengaruhi oleh suhu pada periode berbeda dengan kisaran yang luas. Di daerah tropis, biasanya memiliki suhu perairan lepas pantai berkisar antara 27 – 30°C. Sedangkan di daerah pasang surut pada waktu tertentu suhu dapat mencapai 36 – 40°C.

2) pH

Salah satu faktor abiotik yang mempengaruhi organisme di laut adalah pH. Tinggi rendahnya dapat dipengaruhi tingkat ketahanan hidup suatu organisme yang menempati perairan laut. Organisme akuatik dapat hidup dalam suatu

perairan yang mempunyai nilai pH yang netral dengan kisaran toleransi antara asam lemah sampai basa lemah. Nilai pH yang ideal bagi kehidupan organisme akuatik pada umumnya berkisar antara 7 sampai 8,5. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa membahayakan kelangsungan hidup organisme karena menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi. Selain itu, pH yang sangat rendah menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam berat yang bersifat toksik semakin tinggi yang tentunya mengancam kehidupan organisme akuatik. Sementara pH yang tinggi menyebabkan keseimbangan antara amonium dan amoniak dalam air akan terganggu. Kenaikan pH di atas netral meningkatkan konsentrasi amoniak yang juga bersifat sangat toksik bagi organisme (Barus, 2004).

Setiap organisme memiliki batas toleransi yang berbeda terhadap pH. Kebanyakan perairan alami memiliki pH berkisar antara 6-9. Sebagian besar biota perairan sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7–8,5 (Effendi, 2003).

3) Salinitas

Selain suhu, salinitas merupakan faktor penting yang berperan dalam persebaran biota laut. Perairan dengan salinitas rendah atau salinitas yang tinggi menjadi faktor penghambat terhadap persebaran biota laut. Salinitas merupakan faktor penting untuk distribusi, kelimpahan, dan keanekaragaman biota laut. Fluktuasi salinitas di daerah intertidal dapat disebabkan oleh dua hal, pertama akibat hujan lebat sehingga salinitas akan sangat turun dan kedua akibat penguapan yang sangat tinggi pada siang hari sehingga salinitas akan sangat

tinggi. Organisme yang hidup di daerah intertidal biasanya telah beradaptasi untuk menoleri perubahan salinitas hingga 15‰ (Effendi, 2003).

Air laut permukaan memiliki salinitas sebesar 32-38 ‰, dan apabila daerah pantai akibat masuknya air sungai / buangan limbah, salinitasnya sering menjadi lebih rendah (10-32 ‰). Naik turunnya air laut dipengaruhi oleh penguapan, peleburan, dan pembentukan es di kutub (Sidharta, 2000). Bintang laut dikenal sebagai penghuni laut sejati, dengan batasan toleransi salinitas antara 30 ‰ sampai dengan 34 ‰ (Herjuno, 2012).

4) Cahaya

Cahaya memiliki peran penting bagi organisme yaitu untuk stimulus waktu harian dan ritme musiman (hewan dan tumbuhan). Adanya cahaya ini dapat mempengaruhi aktivitas pergerakan dari hewan tertentu (Susanto, 2000). Bagi hewan laut, cahaya mempunyai pengaruh besar namun secara tidak langsung, yakni sebagai sumber energi untuk proses fotosintesis tumbuh-tumbuhan yang menjadi sumber makanan serta penyedia oksigen bagi mereka. Cahaya juga merupakan faktor penting dalam hubungannya dengan perpindahan populasi hewan laut (Romimohtarto, 2009).

5) Gerakan Ombak

Ombak/ gelombang merupakan parameter utama dalam proses erosi atau sedimentasi besarnya erosi tergantung pada besarnya energi dihempaskan oleh gelombang. Ombak dibagi menjadi 2 macam, yaitu ombak terjun dan ombak landai. Ombak terjun biasanya terlihat di pantai yang lautnya terjal. Ombak ini mengulung tinggi. Kemudian jatuh dengan bunyi yang keras dan bergemuruh.

Sedangkan ombak landai terbentuk pada pantai yang dasar lautnya landai sehingga bergulung ke arah pesisir agak jauh sebelum pecah (Nugroho, 2012).

Daerah intertidal merupakan daerah yang dipengaruhi oleh gerakan ombak. Gerakan ombak dapat digunakan sebagai faktor pembatas terhadap organisme yang tidak mampu menahan gerakan ombak. Pada pantai berpasir dan berlumpur kegiatan ombak dapat membongkar substrat sehingga mempengaruhi bentuk zona. Terpaan ombak dapat menjadi pembatas bagi organisme yang tidak dapat menahan terpaan tersebut. Kegiatan ombak dapat mengaduk gas-gas atmosfer ke dalam air sehingga meningkatkan kandungan oksigen.

6) Tipe Substrat

Menurut Nybakken (1988) substrat dasar suatu perairan sangat berpengaruh terhadap komposisi dan distribusi dari suatu organisme. Substrat yang berbeda-beda dapat menyebabkan perbedaan fauna dan struktur komunitas di daerah intertidal. Secara umum daerah intertidal berdasarkan material atau substrat penyusun dasar perairan dapat dibagi menjadi 3 tipe yaitu:

a) Tipe pantai berbatu

Pantai ini terbentuk dari batu granit dari berbagai ukuran tempat ombak pecah. Umumnya pantai berbatu terdapat bersama-sama atau berseling dengan pantai berinding batu. Kawasan ini paling padat mikroorganismenya, dan mempunyai keragaman fauna maupun flora yang paling besar. Tipe pantai ini banyak ditemui di selatan Jawa, Nusa Tenggara dan Maluku.

b) Tipe pantai berpasir

Pantai ini dapat ditemui di daerah yang jauh dari pengaruh sungai besar atau di pulau kecil yang terpencil. Makroorganisme yang hidup disini tidak sepadat di kawasan pantai berbatu, dan karena kondisi lingkungannya organisme yang ada cenderung menguburkan dirinya ke dalam substrat. Kawasan ini lebih banyak dimanfaatkan manusia untuk berbagai aktivitas rekreasi. Pasir mempunyai ukuran yang lebih besar daripada partikel lumpur. Dasar pasir ini memungkinkan air mengalir melalui partikel-partikel pasir sehingga ada pertukaran oksigen sampai lapisan bawah dasar air. Gelombang laut dapat memindahkan pasir saat menuju pantai. Perpindahan pasir ini cenderung untuk bertindak sebagai pengerus. Oleh sebab itu hewan yang hidup di lingkungan ini harus dilengkapi dengan cangkang yang kuat, mampu bergerak bersama butiran pasir, atau memendam dalam bawah permukaan pasir.

c) Tipe pantai berlumpur

Perbedaan antara tipe pantai ini dengan tipe sebelumnya terletak pada ukuran butiran sedimen (substrat). Tipe pantai berlumpur mempunyai ukuran butiran yang paling halus. Pantai berlumpur terbentuk di sekitar muara-muara sungai dan umumnya berasosiasi dengan estuaria. Tebal endapan lumpurnya dapat mencapai 1 meter atau lebih. Pada pantai berlumpur yang amat lembek sedikit fauna maupun flora yang hidup di sana. Perbedaan yang lain adalah aktivitas gelombang sangat kecil, sedangkan untuk pantai yang lain sebaliknya. Selain itu kandungan oksigen di lingkungan ini rendah, karena partikel lumpur ini padat dan tidak meninggalkan rongga untuk oksigen.

2.4 Keanekaragaman Jenis

Makhluk hidup dapat dijumpai diberbagai lingkungan yang dipengaruhi oleh faktor abiotik seperti topografi, geologi dan iklim. Penyebaran makhluk hidup pada kondisi lingkungan abiotik yang berbeda memberi kemungkinan adanya keanekaragaman hayati. Hewan dan tumbuhan yang hidup di darat berbeda dengan yang hidup di perairan. Perbedaan itu misalnya pada warna, bentuk, dan ukuran, perbedaan tersebutlah yang menimbulkan keanekaragaman.

Keanekaragaman adalah jumlah jenis diantara jumlah total individu dari seluruh jenis yang ada atau gabungan antara kekayaan jenis dan pemerataan dalam satu nilai tunggal. Ada tiga alasan mengapa ahli ekologi tertarik untuk mempelajari keanekaragaman. Pertama, keanekaragaman dapat merubah pandangan dalam habitat di dalam lingkungan, itu mengapa keanekaragaman tetap menjadi inti dalam ekologi. Kedua, suatu keanekaragaman dapat dilihat sebagai indikator apakah lingkungan tersebut memiliki tingkat trofik yang baik atau tidak. Ketiga, keanekaragaman merupakan sebuah konsep yang sederderna sehingga dapat dengan cepat diperoleh datanya tanpa merusak ekosistem yang ada (Magurran, 1983).

Keanekaragaman jenis dapat digunakan untuk menyatakan stuktur komunitas dan dapat digunakan untuk mengukur stabilitas komunitas. Stabilitas komunitas yaitu kemampuan suatu komunitas untuk menjaga dirinya tetap stabil meskipun ada gangguan terhadap komponen – komponennya (Christine, 2013). Suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman yang tinggi jika komunitas tersebut disusun oleh banyak spesies dengan kelimpahan spesies sama

dan hampir sama. Sebaliknya jika suatu komunitas disusun oleh sedikit spesies dan jika hanya sedikit spesies yang dominan maka keanekaragaman jenisnya rendah (Hernisa, 2015). Keanekaragaman yang tinggi menunjukkan bahwa suatu komunitas memiliki kompleksitas yang tinggi. Komunitas yang tua dan stabil akan mempunyai keanekaragaman jenis yang tinggi. Sedangkan suatu komunitas yang sedang berkembang pada tingkat suksesi mempunyai jumlah jenis rendah daripada komunitas yang sudah mencapai klimaks. Komunitas yang memiliki keanekaragaman yang tinggi tidak mudah terganggu oleh pengaruh lingkungan. Jadi dalam suatu komunitas jika keanekaragamannya tinggi maka akan terjadi interaksi spesies yang melibatkan transfer energi, predasi, kompetisi dan niche yang lebih kompleks (Resosoedarmo, 2006).

Ada dua komponen dalam keanekaragaman spesies yaitu kekayaan spesies (*species richness*) yang merupakan jumlah spesies berbeda dalam komunitas lalu komponen kedua adalah kelimpahan relatif (*relative abundance*) yaitu proporsi yang direpresentasikan oleh masing - masing spesies dari seluruh individu dalam komunitas (Campbell, 2010).

2.5 Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati adalah ketersediaan keanekaragaman sumber daya hayati berupa jenis maupun kekayaan plasma nutfah (keanekaragaman genetik di dalam jenis), keanekaragaman antar jenis dan keanekaragaman ekosistem (Sudarsono dkk, 2005). Pengertian lain keanekaragaman hayati adalah semua kehidupan di atas bumi ini baik tumbuhan, hewan, jamur dan mikroorganisme

serta berbagai materi genetik yang dikandungnya dan keanekaragaman sistem ekologi di mana mereka hidup. Termasuk didalamnya kelimpahan dan keanekaragaman genetik relatif dari organisme-organisme yang berasal dari semua habitat baik yang ada di darat, laut maupun sistem-sistem perairan lainnya (Global Village Translations, 2007).

Keanekaragaman hayati mencakup semua bentuk kehidupan di muka bumi, mulai dari makhluk sederhana seperti jamur dan bakteri hingga makhluk yang mampu berpikir seperti manusia (Bappenas, 2004).

Ada dua faktor penyebab keanekaragaman hayati, yaitu faktor genetik dan faktor luar. Faktor genetik bersifat relatif konstan atau stabil pengaruhnya terhadap morfologi organisme. Sebaliknya, faktor luar relatif labil pengaruhnya terhadap morfologi organismenya (Masmitra, 2009).

Keanekaragaman hayati dapat digolongkan menjadi tiga tingkat (Rudyatmi *et al*, 2017) yaitu sebagai berikut:

1) Keanekaragaman Tingkat Gen

Setiap sifat organisme hidup dikendalikan oleh sepasang faktor keturunan (gen), satu dari induk jantan dan lainnya dari induk betina. Keanekaragaman tingkat ini dapat ditunjukkan dengan adanya variasi dalam satu jenis. Jenis keanekaragaman hayati tidak saja terjadi antar jenis, tetapi dalam satu jenis terdapat keanekaragaman. Adanya perbedaan warna, bentuk, dan ukuran dalam satu jenis disebut variasi.

2) Keanekaragaman Hayati Tingkat Jenis

Untuk mengetahui keanekaragaman hayati tingkat jenis pada tumbuhan atau hewan, dapat mengamati, antara lain ciri-ciri fisiknya. Misalnya bentuk dan ukuran tubuh, warna, kebiasaan hidup dan lain-lain.

3) Keanekaragaman Hayati Tingkat Ekosistem

Ekosistem dapat diartikan sebagai hubungan atau interaksi timbal balik antara makhluk hidup yang satu dengan makhluk hidup lainnya dan juga antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Setiap makhluk hidup hanya akan tumbuh dan berkembang pada lingkungan yang sesuai. Pada suatu lingkungan tidak hanya dihuni oleh satu jenis makhluk hidup saja, tetapi juga akan dihuni oleh jenis makhluk hidup lain yang sesuai. Akibatnya, pada suatu lingkungan akan terdapat berbagai makhluk hidup berlainan jenis yang hidup berdampingan. Pada lingkungan yang sesuai setiap makhluk hidup akan dibentuk oleh lingkungan. Sebaliknya, makhluk hidup yang terbentuk oleh lingkungan akan membentuk lingkungan tersebut. Jadi, antara makhluk hidup dengan lingkungannya akan terjadi interaksi yang dinamis. Perbedaan kondisi komponen abiotik (tidak hidup) pada suatu daerah menyebabkan jenis makhluk hidup (biotik) yang dapat beradaptasi dengan lingkungan tersebut berbeda-beda. Akibatnya, permukaan bumi dengan variasi kondisi komponen abiotik yang tinggi akan menghasilkan keanekaragaman ekosistem. Suatu perubahan yang terjadi pada komponen-komponen ekosistem akan berpengaruh terhadap keseimbangan (homeostatis) ekosistem tersebut. Sebagai suatu sistem, di dalam setiap ekosistem akan terjadi proses yang saling terkait. Misalnya, pengambilan

makanan, perpindahan energi atau energetika, daur zat atau materi, dan produktivitas atau hasil keseluruhan ekosistem.

2.6 Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman (H') dapat diartikan sebagai suatu penggambaran secara sistematis yang melukiskan struktur komunitas dan dapat memudahkan proses analisa informasi-informasi mengenai macam dan jumlah organisme. Selain itu keanekaragaman biota dalam suatu perairan sangat tergantung pada banyaknya spesies dalam komunitasnya. Semakin banyak jenis yang ditemukan maka keanekaragaman akan semakin besar, meskipun nilai ini sangat tergantung dari jumlah individu masing-masing jenis (Wilhm dan Doris, 1986 *dalam* Insafitri, 2010). Pendapat ini juga didukung oleh Krebs (1985) yang menyatakan bahwa semakin banyak jumlah anggota individunya dan merata, maka indeks keanekaragaman juga akan semakin besar. Indeks keanekaragaman (H') merupakan suatu angka yang tidak memiliki satuan dengan kisaran 0 – 3. Tingkat keanekaragaman akan tinggi jika nilai H' mendekati 3, sehingga hal ini menunjukkan kondisi perairan baik. Sebaliknya jika nilai H' mendekati 0 maka keanekaragaman rendah dan kondisi perairan kurang baik (Odum, 1993).

2.7 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan untuk menduga ada tidaknya pengaruh faktor abiotik terhadap keanekaragamana jenis Asteroidea (bintang laut) pada daerah

intertidal Pantai Abat Desa Jenilu, Kecamatan Kakuluk Mesak, Kabupaten Belu adalah sebagai berikut:

H_0 : Faktor abiotik berpengaruh tidak signifikan terhadap keanekaragaman jenis Asteroidea pada daerah intertidal Pantai Abat.

H_1 : Faktor abiotik berpengaruh signifikan terhadap keanekaragaman jenis Asteroidea pada daerah intertidal Pantai Abat.