II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ekologi Zona Intertidal

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan persentasi 75% wilayah indonesia adalah perairan dan lautan dengan 2,7 juta km² zona ekonomi eksklusif (ZEE) terletak diantara samudera Pasifik dan Hindia (Muliana dan Dermawan, 2008). Ekosistem laut dapat dilihat dari dimensi horisontal dan vertikal. Secara horizontal kawasan ini menjadi 3 zona, yaitu : zona neritik (pesisir) yang mencakup massa air diatas paparan benua, zona oseanik (laut lepas) yang meliputi perairan terbuka lainnya dan zona intertidal (peralihan) yang meliputi antara ekosistem perairan dan daratan.

Ekologi biasa didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang interaksi faktor-faktor biotik dan abiotik, selanjutnya dikatakan bahwa ekologi biotik yang dipelajari adalah organisme, populasi komunitas dan ekosistem (Black, 1996). Sedangkan Heddy, (1986) mendefinisikan bahwa ekologi sebagai ilmu yang mempelajari tentang hubungan timbal balik antara organisme dengan lingkungan.

Zona intertidal merupakan daerah pasang surut dan daerah yang sangat sempit. Zona ini paling banyak dikenal dan dipelajari karena sangat mudah dijamah manusia sehingga penelitian terhadap organisme perairan dapat dilakukan secara langsung selama periode air surut, tanpa peralatan khusus (Nybakken, 1992). Walaupun luas daerah ini terbatas, tetapi di daerah ini banyak variasi faktor lingkungan seperti pasang surut, suhu, gerakan ombak, pH dan lain – lain

sehingga daerah ini memiliki keanekaragaman yang tinggi dan organisme yang memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi (Nybakken, 1992).

Zona intertidal pada umumnya dapat dibedakan menjadi 3 tipe pantai, yaitu pantai berkarang, pantai berpasir, dan pantai berlumpur. Pantai berkarang merupakan daerah yang paling banyak dihuni oleh mikroorganisme dan mempunyai keragaman yang besar baik untuk hewan maupun tumbuhan (Alle, 1955).

B. Faktor Lingkungan

Faktor – faktor lingkungan dan kisarannya yang dijumpai di zona intertidal sebagian disebabkan karena zona ini berada diudara terbuka selama waktu tertentu dalam setahun dan kebanyakan faktor fisiknya menunjukkan kisaran yang lebih besar diudara dari pada di air. Faktor lingkungan yang mempengaruhi kehidupan dilaut adalah pasang surut, suhu, gerakan ombak, curah hujan dan salinitas serta derajat keasaman (pH) (Nybakken, 1992).

a. Pasang surut

Pasang surut adalah naik dan turunnya permukaan laut secara periodik selama suatu interval waktu tertentu. Hal ini terjadi karena adanya interaksi gaya gravitasi matahari dan bulan terhadap bumi dan gaya sentrifugal karena rotasi bumi dan sistem bulan. Pasang surut merupakan faktor lingkungan yang paling penting yang mempengaruhi kehidupan di zona intertidal yaitu munculnya area yang terkena udara terbuka secara periodik. Oleh karena itu organisme di zona intertidal memerlukan kemampuan adaptasi yang tinggi untuk menempati zona ini (Nybakken, 1992).

b. Suhu

Lautan, suhu dan cahaya mempunyai hubungan sangat erat, panas matahari akan diserap beberapa puluhan cm dari permukaan air, sehingga pada kedalaman yang berlainan suhu juga berlainan (Odum, 1971). Suhu intertidal dipengaruhi oleh suhu udara selama periode yang berbeda – beda dan suhu ini mempunyai kisaran yang luas baik harian maupun musiman. Suhu air permukaan Indonesia berkisar antara 28-31⁰C. Kisaran ini dapat melewati batas toleransi organisme laut sehingga organisme dapat mati. Semakin tinggi suhu dalam air, maka semakin tinggi laju metabolisme organisme yang berarti semakin besar kebutuhan oksigennya. Suhu juga mempunyai pengaruh tak langsung, seperti kehabisan air karena meningkatnya suhu (Nybakken, 1992).

c. Gerakan Ombak

Aktivitas ombak sangat mempengaruhi kehidupan – kehidupan pantai baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh secara langsung yaitu dapat menghancurkan dan menghanyutkan benda yang terkena ombak dan juga dapat memperluas zona intertidal karena deburan ombak dapat membuat organisme laut dapat hidup di daerah yang lebih tinggi, di daerah yang terkena terpaan ombak dari pada di daerah tenang pada kisaran pasang surut yang sama (Nybakken, 1992).

d. Curah hujan dan salinitas

Curah hujan dapat mempengaruhi zona intertidal. Curah hujan yang tinggi mengakibatkan penguapan berkurang dan salinitas menurun. Salinitas merupakan ciri khas air laut dan juga merupakan salah satu faktor dan

parameter lingkungan yang penting (Fell, 1975). Ketika terjadi penguapan yang sangat tinggi maka salinitas akan meningkat. Salinitas berperan penting bagi organisme laut terutama dalam mengatur tekanan osmosis yang ada dalam tubuh organisme dengan cairan lingkungannya (Nybakken, 19992).

e. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman merupakan suatu ukuran konsentrasi ion Hidrogen dan menuju suasana air tersebut bereaksi asam atau basa (Alamsyah, 2007). pH merupakan faktor ekologis yang penting untuk mengontrol aktivitas dan distribusi tumbuhan dan hewan yang hidup dalam suatu perairan, karena itu mempunyai pengaruh yang sangat besar bagi organisme perairan (Alle *et al.*, 1995 dalam Bougis 1976). Kisaran derajat keasaman air laut antara 7-9 sangat menguntungkan hewan – hewan yang hidup di dalamnya (Utaminingsih, 1988).

C. Mollusca dan klasifikasi Gastropoda

Mollusca dikenal juga dengan sebutan binatang lunak, ialah binatang berdaging dan tidak bertulang, ada yang dilindungi oleh cangkang atau rumahnya dan ada juga yang tidak bercangkang. Bentuk cangkangnya bermacam – macam, ada yang bercangkang tunggal (*Gastropoda*), bercangkang ganda (*Bivalvia*), berbentuk seperti tanduk atau gading gajah mini (*Scaphopoda*), berlapis – lapis seperti susunan genting (*Polyplacophora/chiton*) dan ada pula yang cangkangnya terletak dibagian dalam tubuhnya, misalnya pada cumi – cumi (*Loligo sp.*) dan suntuang (*Sepia sp.*). Siput *Argonauta sp.* cangkangnya hanya terdapat pada siput

betina saja dan bukan merupakan cangkang yang sebenarnya, melainkan sebagai tempat untuk meletakkan telur – telurnya (Dharma, 1988).

Gastropoda disebut juga binatang berkaki perut, kebanyakan hidup dilaut tetapi ada sebagian yang hidup di darat. Mempunyai anggota yang terbanyak, yaitu kira – kira separuh dari binatang Mollusca. Bentuk cangkang siput Gastropoda pada pertumbuhannya memperlihatkan perputaran spiral dengan sudut 180^0 dimana binatangnya akan kembali pada posisi semula. Mempunyai kepala dan mata, umumnya mempunyai radula(Dharma, 1988).

Menurut Dharma (1988), Gastropoda dibagi dalam 3 sub kelas, yaitu :

- **Sub kelas Prosobanchia**

Pada umumnya bernafas dengan insang di bagian depan. Umumnya mempunyai operculum atau tutup yang menempel pada kakinya, operculum ini berfungsi sebagai penutup, bila binatangnya masuk ke dalam. Mempunyai alat kelamin yang terpisah. Kebanyakan hidupnya di laut tetapi ada beberapa pengecualian, misalnya yang hidup di daratan, antara lain dari Famili *Chyclophoridae* dan *Pupinidae* bernafas dengan paru – paru dan yang hidup di air tawar antara lain dari Famili *Thiaridae*.

- **Sub kelas Opisthobranchia**

Insangnya terletak di sebelah belakang. Hidup dilaut dan umumnya mempunyai cangkang yang tipis, tetapi ada sebagian yang tidak mempunyaicangkang (lintah laut/sea slug), antara lain dari ordo *Nudibranchia*. Semuanya hermaphrodith, yaitu setiap siput mempunyai dua kelamin, jantan dan betina

- **Sub kelas Pulmonata**

Mempunyai rongga mantel yang berfungsi sebagai paru – paru. Hampir semuanya hidup di darat dan umumnya adalah hermaprodite. Yang tidak mempunyai cangkang disebut siput telanjang/land slug.

D. Karakteristik Gastropoda

Gastropoda berasal dari bahasa Yunani (Gaster = perut, Podos = kaki). Artinya hewan Gastropoda atau hewan-hewan yang memiliki kaki perut (Sutikno, 1995). Menurut Oemarjati (1990), mengatakan bahwa hewan kelas gastropoda umumnya bercangkang tunggal, yang terpilin membentuk spiral, beberapa jenis di antaranya tidak mempunyai cangkang, kepala jelas, umumnya dengan dua pasang tentakel kaki lebar dan pipih, memiliki rongga mantel dan organ-organ internal, bagi yang bercangkang, antara kepala dan kaki terputus, insang berjumlah kurang lebih satu atau dua buah, bernafas dengan paru-paru, organ reproduksi jumlah satu atau dua fertilasi secara internal dan eksternal.

1. **Morfologi**

Sebagian besar struktur cangkang siput gastropoda terbuat dari kalsium karbonat, dan sebagian lainnya terdiri dari phosphate, bahan organik chorchiolin dan air (Sutikno, 1995). Siput-siput gastropoda yang hidup di air laut umumnya berbentuk Dekstral.

2. **Anatomi gastropoda**

Menurut Hadmadi (1984) struktur anatomi gastropoda dapat dilihat pada susunan tubuh Gastropoda yang terdiri atas:

a. Kepala

Pada kepala terdapat sepasang alat peraba yang dapat dipanjang pendekkan. Pada alat peraba ini terdapat titik mati untuk membedakan terang dan gelap. Pada mulut terdapat lidah parut dan gigi rahang.

b. Badan

Di dalam badannya terdapat alat-alat penting untuk hidupnya di antaranya ialah alat pencernaan, alat pernafasan serta alat genetalis untuk pembiakannya.

c. Alat gerak

Gastropoda adalah hewan yang bertubuh lunak, berjalan dengan perut yang dalam hal ini disebut kaki. Gerakan Gastropoda disebabkan oleh kontraksi-kontraksi otot seperti gelombang, dimulai dari belakang menjalar ke depan. Pada waktu bergerak, kaki bagian depan memiliki kelenjar untuk menghasilkan lendir yang berfungsi untuk mempermudah berjalan, sehingga jalannya meninggalkan bekas.

3. Fisiologi gastropoda

a. Pertumbuhan

Gastropoda mempunyai badan yang tidak simetri dengan mantelnya terletak di depan, cangkang berikut isi perutnya tergulung spiral ke arah belakang. Pertumbuhan dari gastropoda terjadi lebih cepat di waktu umurnya masih muda dibandingkan dengan siput yang sudah dewasa. Ada gastropoda yang tumbuh terus sepanjang hidupnya, tetapi ada pula pertumbuhannya terhenti setelah dewasa.

b. Respirasi dan Peredaran darah

Pada gastropoda darat, pernafasan menggunakan sebuah paru-paru yang disebut “Pulmonate”, pada Gastropoda yang hidup di air tempat pulmonate itu ditempati oleh insang, paru-paru merupakan anyaman pembuluh darah pada dinding luar. Udara masuk dan keluar melalui porus respiratorius. Darah yang berasal dari tubuh mengalami aerasi di dalam paru-paru dan kemudian dipompakan oleh jantung melalui arteri ke arah kepala, kaki dan viscera (alat-alat dalam) Sutikno (1995).

c. Ekskresi

Menggunakan Alat ekskresi berupa sebuah ginjal yang terletak dekat jantung. Hasil ekskresi dikeluarkan ke dalam rongga mantel. Sistem peredaran darah adalah sistem peredaran darah terbuka. Jantung terdiri dari serambi dan bilik (ventrikel) yang terletak dalam rongga tubuh. sebuah ginjal, mengeluarkan zat-zat sisa dari rongga Pericardial yang mengelilingi jantung dan membuangnya ke dalam rongga mantel Sutikno (1995).

d. Sistem Reproduksi

Setiap individu Gastropoda mempunyai alat kelamin jantan dan betina (Hermaprodit). Gastropoda melangsungkan proses perkawinannya dengan cara sel telur setelah dibuahi oleh sperma akan terjadi zigot dan menjadi telur. Telur ini akan dikeluarkan dari saluran telur satu persatu dari saluran telur siput betina. Gastropoda yang hidup di laut mengamankan telur-telurnya dengan

meletakkan di dalam selaput agar-agar. Bentuk selaput perlindungan ini bermacam-macam banyak diantaranya yang berbentuk kapsul dan setiap kapsul dapat berisi satu sampai ratusan telur didalamnya. Ada induk yang menjaga telurnya tetapi ada pula yang meninggalkan telurnya (Dharma, 1988).

E. Habitat Gastropoda

Sebagian dari siput Gastropoda hidup di hutan – hutan bakau, ada yang hidup di atas tanah yang berlumpur atau tergenang airnya, ada pula yang menempel pada akar atau batangnya, malahan ada yang memanjatnya, misalnya pada *Littorina*, *Cassidula*, *Cerithiidae* dan lain lain.

Sebagian besar dari Gastropoda, Bivalvia, Scaphopoda yang hidup di laut, ditemukan pada zone *Littoral*. Ada yang hidup di daerah pasang surut, misalnya yang menempel pada terumbu – terumbu karang, yaitu *Cellan*, *Nerita*, *Thais* dan lain – lain. Dan yang hidup di laut dangkal, misalnya banyak banyak diantaranya dari siput – siput *Cypraea*, *Strombus*, *Cymatium*, *Oliva*, *Terebra* dan lain – lain. Makin dalam, semakin sedikit jenis – jenis siput yang ditemukan (Dharma, 1988).

Untuk mencari makan, beberapa jenis Gastropoda mempunyai gigi parut (radula) yang digunakan untuk mengeruk alga yang menempel di bebatuan. Ada pula yang memakan alga yang besar dan sebagian lagi menelan lumpur – lumpur permukaan untuk menyadap partikel – partikel organik yang ada didalamnya. Banyak pula yang hidup sebagai pemakan bangkai hewan, bahkan ada pula sebagai pemangsa keong lain.

Gastropoda memiliki cara untuk mengkondisikan dirinya pada keadaan lingkungan terutama Gastropoda yang tinggal di zona intertidal. Gastropoda

memiliki daya tahan terhadap kekurangan air. Ketika air laut surut, maka Gastropoda akan berpindah ke tempat yang lebih lembab dan berair, selain itu ada jenis Gastropoda *Littorina* yang mempunyai *operculum* yang menutup rapat celah cangkangnya, sehingga kekurangan air dapat diatasi (Nybakken, 1992).

F. Cangkang dan modifikasinya

Gastropoda merupakan hewan yang berjalan dengan menggunakan perut sebagai kaki, tubuhnya terdiri dari bagian yang lunak dan keras (Hyman, 1967). Menurut Barners (1974), tubuh yang keras disebut eksoskeleton (cangkang) yang terdiri dari :

1. Periostracum : lapisan luar, yaitu lapisan protein skerotisasi yang disebut conchioloin, lapisan ini kadang – kadang berwarna dan mudah larut.
2. Ostrachum : lapisan tengah, yaitu lapisan prismatic yang paling tebal, tersusun oleh lapisan yang berbentuk polygonal.
3. Hypostracum : lapisan dalam, yaitu lapisan yang tersusun dari lempengan conchiolin dan calsium carbonat yang umumnya sangat tipis dan mengkilap.

G. Konsep Keanekaragaman

a. Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman dan dominansi digunakan untuk mengetahui pola penyebaran individu dalam populasi. Indeks tersebut digunakan untuk memperoleh informasi yang lebih rinci tentang pola penyebaran individu dalam populasi (Bengen, 2000).

Keanekaragaman hayati adalah keanekaragaman di antara makhluk hidup dari semua sumber termasuk diantaranya daratan, lautan, dan ekosistem akuatik

lainnya, serta kompleks – kompleks ekologi yang merupakan bagian dari keanekaragaman dalam spesies, antar spesies dan ekosistem (Sujatmika, *et al*, 1995).

Desmukh (1992), menyatakan bahwa keanekaragaman jenis sebagai jumlah jenis dan jumlah individu dalam satu komunitas. Jadi keanekaragaman jenis adalah menunjuk pada jumlah jenis dan jumlah individu setiap jenis.

b. Pola Penyebaran

Menurut Tanner (1978) dispersi menunjukkan pola kedudukan individu dalam ruang atau pola penyebaran individu dalam ruang atau habitat. Dispersi mengacu pada variasi densitas dalam skala kecil.

Penyebaran populasi merupakan pergerakan individu ke dalam atau keluar dari populasi. Penyebaran populasi berperan penting dalam penyebaran secara geografis dari tumbuhan, hewan atau manusia ke suatu daerah dimana mereka belum menempati. Penyebaran populasi dapat disebabkan karena dorongan mencari makanan, menghindarkan diri dari predator, pengaruh iklim, terbawa air/angin, kebiasaan kawin dan faktor fisik lainnya (Umar, 2013).

Menurut Michael (1994), pola penyebaran bergantung pada sifat fisikokimia lingkungan maupun keistimewaan biologis organisme itu sendiri. Keragaman tak terbatas dari pola penyebaran demikian yang terjadi dalam alam secara kasar dapat dibedakan menjadi tiga kategori yaitu :

1. Penyebaran teratur atau seragam, dimana individu-individu terdapat pada tempat tertentu dalam komunitas. Penyebaran ini terjadi bila ada persaingan yang keras sehingga timbul kompetisi yang mendorong pembagian ruang hidup yang sama.

2. Penyebaran secara acak (random), dimana individu-individu menyebar dalam beberapa tempat dan mengelompok dalam tempat lainnya. Penyebaran ini jarang terjadi, hal ini terjadi jika lingkungan homogen.
3. Penyebaran berkelompok/berumpun (clumped), dimana individu-individu selalu ada dalam kelompok-kelompok dan sangat jarang terlihat sendiri secara terpisah. Pola ini umumnya dijumpai di alam, karena adanya kebutuhan akan faktor lingkungan yang sama.

Dari ketiga kategori ini, rumpun/berkelompok adalah pola yang paling sering diamati dan merupakan gambaran pertama dari kemenangan dalam keadaan yang disukai lingkungan. Pada tumbuhan penggerombolan disebabkan oleh reproduksi vegetatif, susunan benih lokal dan fenomena lain. Dimana benih-benih cenderung tersusun dalam kelompok. Pada hewan-hewan tingkat tinggi, agregasi dapat disebabkan oleh pengelompokan sosial. Penyebaran seragam sering terjadi di alam baik diantara hewan-hewan tingkat rendah dimana adanya seekor hewan tidak memberikan pengaruh terhadap adanya hewan lain dengan jenis yang sama. Pada tumbuhan, penyebaran acak seperti ini adalah umum dimana penyebaran benih disebabkan angin (Michael, 1994).