

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Zona Intertidal

Daerah pasang surut (zona intertidal) merupakan zona tersempit dari lautan yang arealnya kurang dari 2 % dari luas permukaan laut di dunia. Zona ini terletak antara zona pasang dan zona surut. Walaupun luasnya sangat terbatas tetapi pada daerah ini terdapat variasi fluktuasi faktor lingkungan yang terbesar dibandingkan dengan daerah lautan lainnya. Kekayaan kehidupan, keragaman faktor lingkungan, serta kemudahan untuk mencapainya menyebabkan daerah ini mendapat perhatian secara ilmiah (Boaden & Seed, 1985).

Menurut Lerman (1986), faktor lingkungan zona intertidal sangat berpengaruh pada organisme. Faktor lingkungan itu berupa sifat-sifat fisik antara lain:

1. Suhu

Suhu yang ekstrim dapat mempengaruhi kegiatan organisme, walaupun tidak langsung terjadi kematian, organisme menjadi lemah sehingga tidak dapat melakukan aktivitas fisiologisnya seperti biasa dan akan mati.

2. Gerakan ombak

Gerakan ombak mempunyai pengaruh yang besar terhadap organisme dan komunitas dibandingkan dengan daerah laut lainnya. Aktivitas ombak akan menghancurkan dan menghanyutkan benda-benda, dan kegiatan ombak akan memperluas batas zona intertidal.

3. Salinitas

Salinitas merupakan ciri khas dari laut. Faktor-faktor yang mempengaruhi salinitas adalah curah hujan, pengaliran air tawar dan penguapan (Odum, 1971).

Perubahan salinitas dapat mempengaruhi organisme di zona intertidal melalui dua cara. Pertama, karena zona intertidal terbuka pada saat air surut dan kemudian digenangi air tawar atau aliran air hujan, akibatnya salinitas menjadi turun. Kedua, ada hubungan dengan genangan pasang surut, yaitu genangan yang menampung air laut ketika pasang surut. Daerah ini dapat digenangi air tawar yang mengalir masuk ketika hujan deras sehingga menurunkan salinitas atau dapat menunjukkan kenaikan salinitas jika terjadi penguapan pada siang hari (Nybakken, 1988).

4. Derajat keasaman

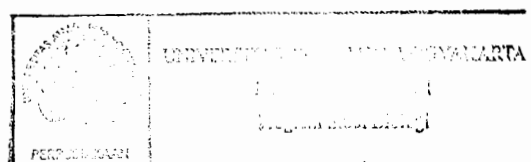
Derajat keasaman (pH) merupakan faktor ekologis yang penting untuk mengontrol aktivitas dan distribusi tumbuhan serta hewan yang hidup dalam suatu perairan (Nybakken, 1982).

Derajat keasaman (pH) air laut berkisar antara 7,5-8,4. Jika pH menurun aktivitas Gastropoda akan menurun. Selain itu, apabila terjadi pH asam maka dinding cangkang pada kerang dan keong akan larut.

B. Adaptasi Organisme Intertidal

Menurut Nybakken (1988), adaptasi organisme intertidal antara lain :

1. Adaptasi terhadap kehilangan air.



Mekanisme adaptasi untuk menghindari kehilangan air dapat terjadi dengan baik secara struktural, tingkah laku maupun kedua-duanya. Adanya cangkang yang kedap air menyebabkan berkurangnya kehilangan air akibat penguapan (Nybakken, 1988).

2. Pemeliharaan keseimbangan panas

Panas yang didapat dari lingkungan dapat dihilangkan dengan beberapa cara. Cara pertama adalah memperbesar ukuran tubuh. Tubuh yang lebih besar memerlukan waktu yang lebih lama untuk bertambah panas dibandingkan tubuh yang lebih kecil. Cara yang lain adalah dengan mengurangi kontak antara jaringan tubuh dengan substrat. Satu mekanisme yang ditemukan pada organisme bercangkang adalah dapat memperluas cangkang dan memperbanyak ukiran pada cangkang. Ukiran tersebut berfungsi sebagai sirip radiator sehingga memudahkan hilangnya panas (Nybakken, 1988).

3. Gerakan ombak

Untuk mempertahankan posisi menghadapi gerakan ombak, organisme intertidal membentuk adaptasi, yaitu dengan kaki yang kuat dan besar yang dilekatkan pada substrat. Hampir semua moluska intertidal beradaptasi terhadap serangan ombak dengan jalan mempertebal cangkang, lebih tebal dibandingkan dengan individu yang sama yang terdapat di daerah subtidal dan mengurangi ukiran tubuh yang amat mudah pecah bila terpukul ombak (Nybakken, 1988).

4. Pernafasan

Beberapa hewan intertidal memiliki kecenderungan untuk memasukkan

organ pernafasan ini ke dalam rongga tubuh untuk mencegah kekeringan. Hewan-hewan dengan organ pernafasan yang terlindung juga harus mempertahankan air pada waktu air laut surut, karena itu mereka sering menutup *operculum* atau mengait diri, dengan cara ini pertukaran gas berkurang. Jadi untuk mempertahankan O₂ dan air ketika air laut surut banyak hewan yang berdiam diri (Nybakken, 1988).

5. Cara makan

Pada waktu makan seluruh Gastropoda intertidal mengeluarkan bagian-bagian berdaging dari tubuhnya. Hal ini berarti bahwa bagian-bagian yang terbuka ini harus tahan terhadap kekeringan. Gastropoda intertidal hanya aktif jika pasang naik dan tubuhnya terendam dalam air (Nybakken, 1988).

5. Tekanan Salinitas

Hampir semua organisme intertidal tidak memperlihatkan adaptasi daya tahan terhadap perubahan salinitas dan kebanyakan tidak mempunyai mekanisme untuk mengontrol kadar garam cairan tubuhnya. Adaptasi satu-satunya sama dengan adaptasi untuk melindungi tubuh dari kekeringan yaitu dengan menutup cangkang (Nybakken, 1988).

6. Reproduksi

Kebanyakan Gastropoda intertidal hidup menetap dan bahkan melekat, untuk penyebarannya mereka menghasilkan telur atau larva yang terapung bebas sebagai plankton (Nybakken, 1988).

C. Gastropoda

Kelas Gastropoda merupakan kelompok terbesar dari filum Moluska terdapat sebanyak 37.500 spesies hidup dan 15.000 spesies yang sudah menjadi fosil (Pechenik, 2000).

Menurut Pechenik (2000), Gastropoda memiliki tiga karakteristik penting, yaitu :

1. Mempunyai perkembangan kepala yang baik.
2. Terdapat sebuah kaki muskular yang digunakan untuk bergerak atau melekat pada pantai berbatu.
3. Mempunyai cangkang yang asimetris tunggal yang mengandung kalsium karbonat dan zat organik.

Kepala dan kaki yang dijulurkan ke luar apabila sedang merayap dapat ditarik kembali masuk ke dalam cangkang jika Gastropoda merasa terancam bahaya. Beberapa jenis keong yang mempunyai lempeng keras dan terdapat zat kapur atau zat tanduk di bagian belakang kakinya, lempeng ini yang disebut *operculum* dapat menjadi sumbat penutup lubang cangkang yang amat ampuh melindungi tubuhnya yang lunak tersembunyi di dalam cangkang (Nontji, 1993).

Gastropoda bertubuh lunak dan termasuk hewan yang hidupnya menetap karena kebanyakan mereka memiliki cangkang yang berat dengan organ-organ yang pergerakannya lamban (Hickman *et al.*, 1998). Cangkang berbentuk tabung, yang melingkar-lingkar itu memilin (*coiled*) ke kanan yakni searah putaran jam bila dilihat dari ujungnya yang runcing. Namun ada pula yang memilin ke kiri.

Menurut Nontji (1993), pertumbuhan cangkang yang memilin bagai spiral itu disebabkan karena pengendapan bahan cangkang disebelah luar berlangsung lebih cepat.

Warna cangkang pada Gastropoda sangat bervariasi dan beranekareagam. Warna tersebut dikeluarkan oleh mantel, merupakan sisa-sisa zat yang tidak dipakai lagi dari tubuh. Jadi selama cangkang terbentuk selama itu pula pigmen diproduksi (Nontji, 1993).

Keong laut umumnya mempunyai insang untuk mengambil oksigen dari dalam air. Namun adapula yang tidak mempunyai insang, dimana dinding rongga mantelnya berfungsi sebagai paru-paru untuk mengambil oksigen dari udara (Nontji, 1993).

D. Sistem pencernaan

Gastropoda mendiami habitat yang beragam seperti sungai, danau, pohon-pohon, gurun, zona intertidal, dan laut dalam. Gastropoda memiliki cara hidup yang beragam, ada yang termasuk pemakan suspensi, karnivora, herbivora, dan ektoparasit (Pechenik, 2000). Selain itu menurut Mashall & William (1972), Gastropoda juga mengembangkan kebiasaan makan yaitu makroherbivora, *ciliary* dan parasit.

Beberapa jenis keong mempunyai gigi parut untuk makan, *radula* yang digunakan untuk memarut alga mikro yang menempel di batuan. Adapula yang

memakan alga makro dan sebagian besar lagi menelan lumpur-lumpur permukaan untuk menyadap partikel-partikel organik yang ada di dalamnya. Banyak pula yang hidup sebagai pemakan bangkai-bangkai hewan, bahkan adapula yang hidup sebagai pemangsa terhadap keong lainnya (Nontji, 1993).

Beberapa Gastropoda sesil yang bergerak seperti spesies bercangkang mirip selop (*slipper shell*) adalah pemakan hewan bersilia yang menggunakan insang untuk mengais materi-materi tertentu, kemudian dialirkan ke dalam organ serupa bola berkelenjar dan baru dimasukkan ke dalam mulut (Hickman *et al.*, 1998).

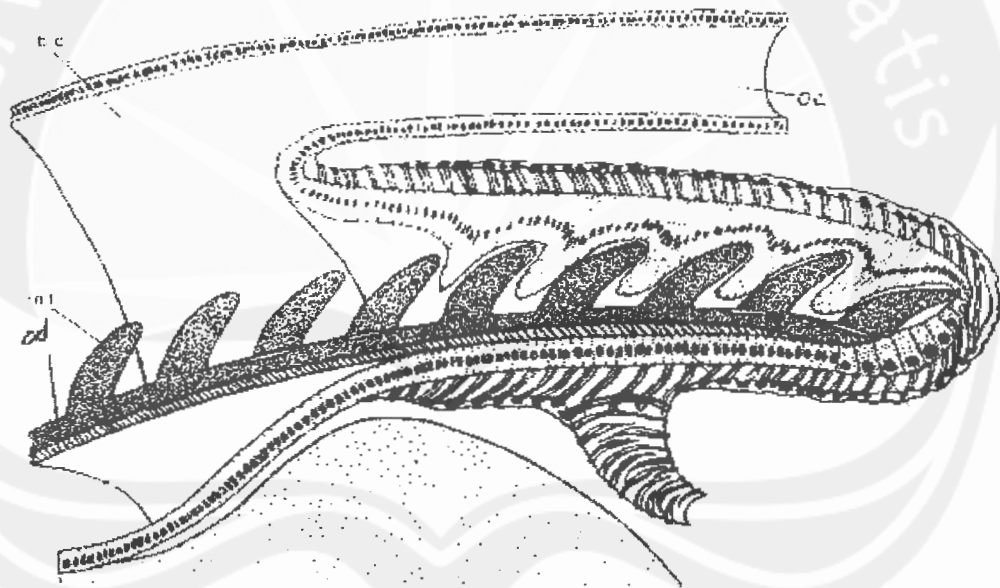
Gastropoda yang lain seperti pada larva Nudibranchia mendapatkan makanannya dengan cara berputar, beberapa larva berenang dan disebut *veliger*. Larva *veliger* menangkap mangsa menggunakan alat berupa silia yang berfungsi sebagai *filter feeder* (Kinne, 1997 ; Christopher, 1983, and Moor, 1983).

Menurut Paul (1988), Moluska Opisthobranchia terutama Nudibranchia merupakan kelompok herbivora pemakan ganggang hijau, dan lainnya seperti ganggang merah, diatoms dan rumput laut. Nudibranchia mempunyai pertahanan kimia yang berasal dari hasil metabolisme yang diproduksi oleh mangsanya. Pertahanan kimia yang dikandung oleh Nudibranchia ini didapat dari sponges sebagai makanannya, dan beberapa Nudibranchia menggunakan pertahanan kimianya ini untuk menghalangi predatornya (Thompson *et al.*, 1982)

Menurut Marshall & William (1972), mulut Gastropoda terbuka secara ventral melalui sebuah *introvert* atau *proboscis* yang mampu dijulurkan dan

ditarik kembali. Sebuah tabung mulut yang berlapis kutikula membawa ke dalam rongga *buccal* yang dapat mengembang, terdapat rahang yang berkhitin, yaitu apparatus *odontophore* yang dihubungkan dengan kelenjar suara.

Odontophore terletak di dasar rongga *buccal* dan merupakan bagian dari apa yang disebut *massa buccal*, apparatus utama untuk makan (Gambar 1). *Massa buccal* terutama terdiri dari satu atau beberapa *kartilago* (tulang rawan) yang mendukung gigi-gigi. Kartilago diselimuti dalam jaringan penghubung yang keras (Marshall & William, 1972).



Gambar 1. *Massa buccal* (Marshall & William, 1972).

Keterangan: *bc*: buccal cavity (rongga mulut); *oe*: esophagus; *od*: odontophore (pendukung gigi); *rat*: radula tooth (gigi radula).

Menurut Hyman (1967), suatu *radula* adalah sebuah pita gigi yang berkhitin yang digunakan untuk memarut makanan di dalam mulut pada sebagian besar Moluska. *Radula* ini khusus menempel di atas *massa muskular* yang

menonjol yang disebut *odontopore* dan *radula* ini berada di atas *odontopore* tersebut, sehingga bagi Gastropoda organ ini untuk memarut makanan dan membawa partikel-partikel ke jalur pencernaannya.

Suatu *radula* mempunyai jumlah, bentuk dan susunan gigi yang tetap dalam masing-masing barisnya. Polanya dapat digunakan sebagai diagnosis karakteristik untuk identifikasi spesies dalam beberapa kasus. Bentuk dan susunan gigi merupakan suatu adaptasi untuk memakan spesies lain. Sebagian besar Gastropoda laut hidup dengan memakan diatoms dan alga mikroskopis lainnya pada permukaan batuan dengan cara memarutnya (Hyman, 1967).

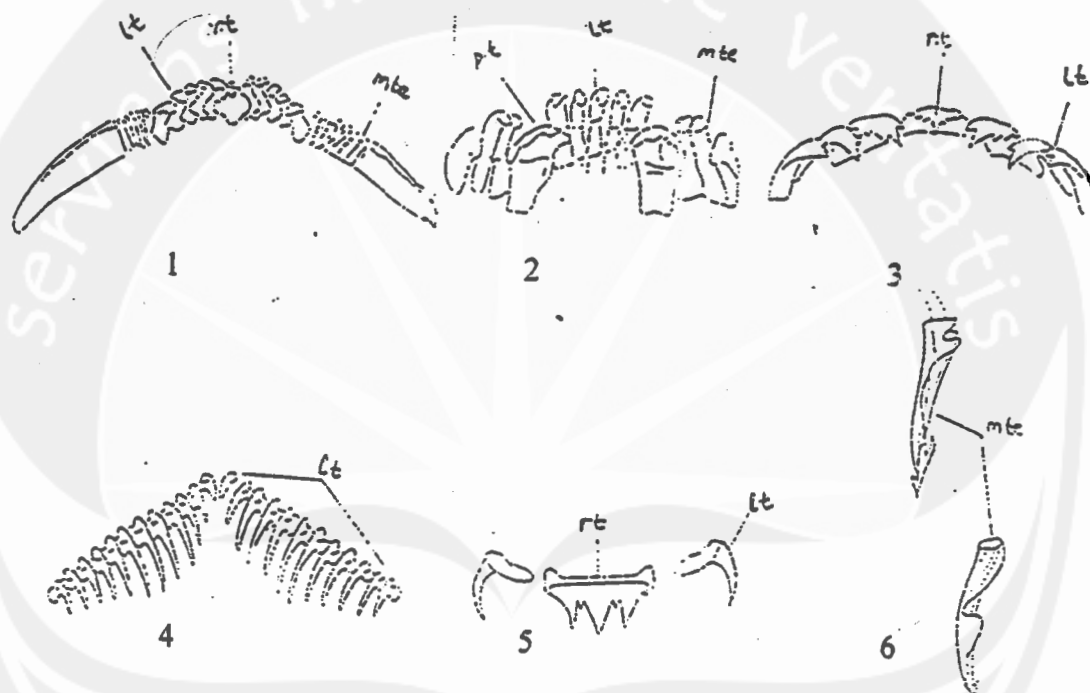
Rangkaian gigi *radula* yang melintang terdiri dari sebuah gigi *central*, *median*, atau *rachidian* yang simetris secara bilateral (2 arah), pada tepi juga ada gigi lateral. Di setiap akhir deretan gigi adalah gigi-gigi marginal yang bentuknya tereduksi dan sangat banyak jumlahnya (Marshall & William, 1972).

Radula menghasilkan sejumlah barisan gigi, disusun secara longitudinal, jumlah gigi bervariasi mulai dari kurang dari 20 hingga sekitar 750.000. Susunan gigi dalam masing-masing spesies merupakan sebuah ciri taksonomi yang penting dari berbagai Gastropoda. Enam tipe *radula* penting yang dikenal di antaranya (Gambar 2):

1. *Rhipidoglossan* (dari kata *rephidos*, sebuah kipas), gigi *rachidian* besar, gigi *lateral* lebih kecil dan *marginal* seperti jarum dan dalam jumlah yang besar.
2. *Docoglossan* (dari kata *dokos*, sebuah tombak), gigi *rachidian* sangat kecil atau tidak ada, gigi *lateral* besar dan berpigmen tambahan.

5. *Rachiglossan* (dari kata *rachis*, tulang belakang), *radula* dengan sebuah gigi *lateral* membatasi gigi *rachidian* pada masing-masing sisi.

6. *Toxoglossan* (dari kata *toxotes*, sebuah panah), gigi *marginal* yang besar tunggal dalam setiap barisan berselang-selang dan berstruktur kompleks (Marshall & William, 1972)



Gambar 2. Tipe Radula (Marshall & William, 1972).

Keterangan: 1. *Rhipidoglossan* ; 2. *Docoglossan* ; 3. *Taenioglossan* ; 4. *Ptenoglossan* ; 5. *Rachiglossan* ; 6. *Toxoglossan* ; lt : lateral teeth (gigi lateral) ; mte : marginal teeth (gigi marginal) ; p.t : pluricuspid tooth (gigi pluricuspid) ; r.t : rachidian tooth (gigi rachidian)

Jenis *radula* pemakan tumbuh-tumbuhan berbeda dengan *radula* pemakan daging. Jenis *radula* Gastropoda yang berderajat rendah seperti pada *Fissurellidae*, *Trochidae*, *Neritidae* yang merupakan pemakan tumbuh-tumbuhan, mempunyai ratusan gigi pada tiap-tiap barisnya dan disebut *radula Rhipidoglossate*, yang lebih tinggi tingkatannya seperti pada *Cypraeidae*, *Littorinidae*, *Strombidae*,

mempunyai tujuh gigi pada tiap barisnya dan disebut *radula Taenioglossate* merupakan pemakan tumbuhan dan sebagian pemakan daging. Pemakan daging seperti Mitridae, Buccinidae, Volutidae mempunyai gigi yang kuat pada setiap barisnya dan disebut *radula Rachiglossate* (Dharma, 1991).

Radula rhipidoglossate pada kelas Prosobranchia mempunyai jumlah gigi yang banyak dan kuat sebagai pemakan tumbuhan. *Radula taenioglossate* juga sebagai pemakan tumbuhan tetapi ada sebagian sebagai pemakan daging. *Radula rachiglossate* merupakan tipe predator (Satelli, 1988).

Sistem formula gigi pada tiap tipe *radula* sebagai berikut :

1. *Radula rhipidoglossate* mempunyai gigi sentral dan biasanya terdapat 5 gigi lateral dan beberapa gigi marginal diantaranya. Ditunjukkan dengan rumus sebagai berikut : $\infty + 5 + R + 5 + \infty$, R adalah pusat tunggal atau gigi rachidian, 5 adalah jumlah gigi lateral, ∞ adalah jumlah gigi marginal yang sangat banyak jumlahnya. Kadang-kadang gigi lateral yang satu lebih besar dari yang lainnya gigi seperti ini dinamakan *Dominant Denticle* dan rumusnya adalah $\infty + D + R + 4 + D + \infty$.
2. *Radula docoglossate* mempunyai gigi sentral yang sangat kecil atau bahkan tidak ada, terdapat 3 gigi lateral dan 3 gigi marginal diantaranya. Rumusnya adalah sebagai berikut : $3 + D + 2 + R + 2 + D + 3$.
3. *Radula taenioglossate* mempunyai 7 gigi dalam barisannya, 1 gigi sentral, 1 gigi lateral dan 2 gigi marginal diantaranya. Rumusnya sebagai berikut : $2 + 1 + R + 1 + 2$.

berbentuk setengah padat yang tidak akan pecah dalam rongga pelindung (mantel) (Marshall & William, 1972).

Proses makan Gastropoda adalah sebagai berikut : Mulut dibuka dan *massa buccal* ditonjolkan, kemudian *odontophore* memanjang dan ujungnya menjulur melaluinya. Membran *radula* bergerak ke depan melalui kartilago *odontophore* dan di sekitar ujung anteriornya. Gigi *radula* kemudian menekan makanan, *odontophore* bergerak maju dan makanan kemudian ditangkap oleh gigi yang keras, dikunyah dan dibawa ke rongga *buccal* karena *radula* secara bersamaan menarik makanan ke dalam (Wilbur, 1979).

Penjuluran dan penarikan kembali *radula* dan kumpulan *buccal* menyebabkan gigi berdiri/tegak ke dalam dan ke belakang dan membantu makanan bergerak ke esophagus. Pada akhirnya mulut menutup lubang secara sempurna. Secara umum *radula* terdiri dari alat pengunyah dan pembawa makanan, menggigit makanan dan membawanya ke rongga *buccal* dan ke esophagus untuk proses selanjutnya (Wilbur, 1979).