

BAB II

KELIMPAHAN DAN KEANEKARAGAMAN ALGA

A. Kelimpahan

Kelimpahan merupakan banyaknya individu yang menempati wilayah tertentu atau jumlah individu per satuan luas atau per satuan volume (Michael, 1984 h.57). Kelimpahan dapat diartikan juga sebagai pengukuran sederhana jumlah spesies yang terdapat dalam suatu komunitas atau tingkatan trofik (Nyabakken, 1992, h.27). Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa kelimpahan adalah jumlah spesies atau jumlah individu yang menempati wilayah tertentu dalam suatu komunitas.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi terhadap populasi kelimpahan alga di perairan laut adalah substrat keras dan kokoh yang berfungsi sebagai tempat melekat. Tumbuhan rumput laut ini hanya dapat hidup di perairan yang cukup mendapatkan cahaya. Perairan yang jernih, rumput laut dapat tumbuh dan berkembang hingga kedalaman 20-30 meter. Nutrien yang diperlukan oleh rumput laut dapat langsung diperoleh dari nutrien tersuspensi pada air laut (Suantika, 2007, h. 3.11).

B. Keanekaragaman

Keanekaragaman merupakan jumlah total spesies dalam suatu area tertentu atau diartikan juga sebagai jumlah spesies yang terdapat dalam suatu area antar jumlah total individu dari spesies yang ada dalam suatu komunitas (Michael,

1984, h.57). Keanekaragaman juga dapat diartikan sebagai variabilitas antar makhluk hidup dari semua sumber daya, termasuk didaratan, ekosistem perairan, dan kompleks ekologis termasuk juga keanekaragaman dalam spesies diantara spesies dan ekosistemnya (Arief, 2001 dalam Zainuddin, 2011, h.32).

Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman adalah jumlah spesies antar makhluk hidup yang terdapat pada suatu area tertentu dalam komunitas. Menurut (Campbell, 2010, h.385) keanekaragaman spesies merupakan suatu karakteristik ekologi yang dapat diukur dan khas untuk organisasi ekologi pada tingkat komunitas. Keanekaragaman spesies suatu komunitas terdiri dari berbagai macam organisme berbeda yang menyusun suatu komunitas. Pada umumnya komunitas tumbuhan di kawasan pantai memiliki keanekaragaman jenis yang rendah dan sebagian besar merupakan tumbuhan yang telah menyesuaikan diri terhadap habitat pantai (Suantika, 2007, h. 3.17)

C. Ekosistem Pantai

Ekosistem pantai merupakan daerah yang letaknya berbatasan dengan ekosistem daratan, laut, dan daerah pasang surut. Ekosistem pantai dipengaruhi oleh siklus harian pasang surut laut. Organisme yang hidup di pantai memiliki adaptasi struktural sehingga dapat melekat erat pada substrat yang keras. Sebagai daerah perbatasan antara ekosistem laut dan ekosistem darat, hempasan gelombang dan hembusan angin menyebabkan pasir dari pantai membentuk gundukan ke arah darat, sehingga membentuk hutan pantai. Keadaan dalam massa

air yang berdekatan dengan daratan, sedikit berbeda dengan keadaan laut terbuka (Asriyana dan Yuliana, 2012 dalam Lase, 2014, h.3).

D. Zona Litoral

Zona litoral merupakan daerah pantai yang terletak di antara pasang tertinggi dan surut terendah, daerah ini mewakili daerah peralihan dari kondisi lautan ke kondisi daratan. Adanya radiasi matahari, variasi temperatur, dan salinitas pada daerah ini mempunyai pengaruh yang lebih berarti jika dibandingkan dengan daerah laut lainnya (Nybakken, 1992, h.35).

Zona litoral adalah daerah perairan yang dangkal dengan penetrasi cahaya sampai ke dasar, biasanya ditumbuhi oleh tanaman air (Odum, 1994, h.374). Pada zona inilah yang hanya dapat dilakukan penelitian organisme secara langsung selama periode air surut, tanpa memerlukan peralatan khusus (Nybakken, 1992, h. 205). Keanekaragaman hayatinya yang tinggi, keragaman faktor lingkungan, serta kemudahan untuk mencapainya menyebabkan daerah ini mendapatkan perhatian khusus secara ilmiah.

Berbagai jenis organisme dan interaksinya dalam daerah kecil ini lebih banyak dikenal daripada di daerah-daerah lain. Adanya hal tersebut, mengakibatkan daerah ini telah lebih banyak menghasilkan konsep-konsep mengenai organisasi komunitas di kawasan perairan laut (Nybakken, 1992, h. 205). Dengan demikian, perairan dengan cahaya yang cukup akan mempengaruhi keberadaan kehidupan alga yang membutuhkan cahaya untuk melakukan proses fotosintesis.

E. Pantai Sindangkerta

Pantai Sindangkerta merupakan objek wisata kecamatan Cipatujah yang terletak di pantai selatan Tasikmalaya, serta memiliki luas area sekitar 115 hektar. Pantai selatan Tasikmalaya ini memiliki memiliki potensi wisata yang tersebar di sepanjang pantai Cipatujah sampai Cikalong. Lokasinya cukup strategis sebagai salah satu obyek wisata. Pantai Sindangkerta terletak sekitar 97 km dari objek wisata Pantai Pangandaran, Kabupaten Ciamis (Mulyadin, 2014, h.1).

F. Makroalga

1. Deskripsi Alga

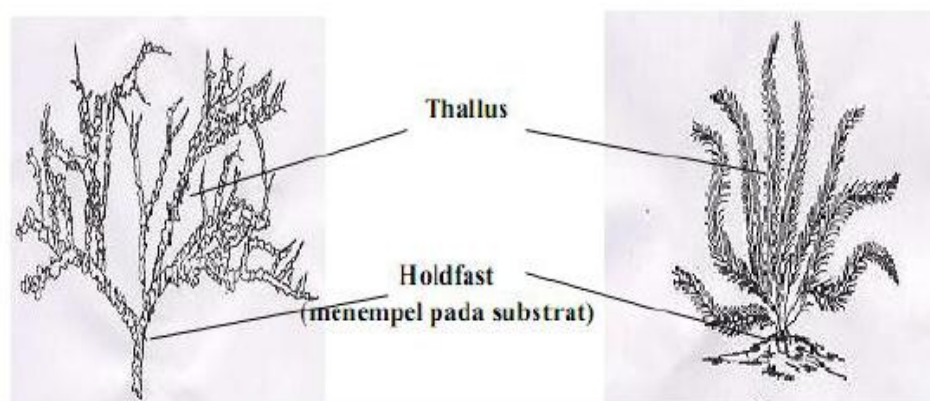
Tumbuhan yang terdapat di laut merupakan organisme pada tingkat trofik terendah atau produsen primer pada suatu ekosistem perairan laut. Tumbuhan laut ini dapat melakukan fotosintesis serta menghasilkan senyawa organik yang dibutuhkan oleh kehidupan berbagai organisme dalam perairan. Faktor utama yang mempengaruhi kehidupan tumbuhan laut yaitu cahaya yang dibutuhkan untuk fotosintesis dan substrat untuk melekat (Suantika dkk, 2007, h.2.49).

Rumput laut merupakan tumbuhan yang tidak bisa dibedakan antara bagian akar, batang, dan daun. Semua bagian dari tumbuhan rumput laut disebut *thallus*. Rumput laut dikenal dengan nama *algae* dan berdasarkan ukurannya dibedakan menjadi dua golongan yaitu mikro alga dan makro alga. Mikro alga berukuran kecil tidak dapat dilihat oleh mata secara langsung, membutuhkan alat bantu berupa mikroskop, berbeda dengan makroalga yang berukuran besar dapat

dilihat langsung oleh mata. Kelompok alga tersebut sebagian besar hidup di laut dan ada yang melekat di dasar laut atau melayang-layang mengikuti gerakan arus laut (Suantika dkk, 2007, h.2.49).

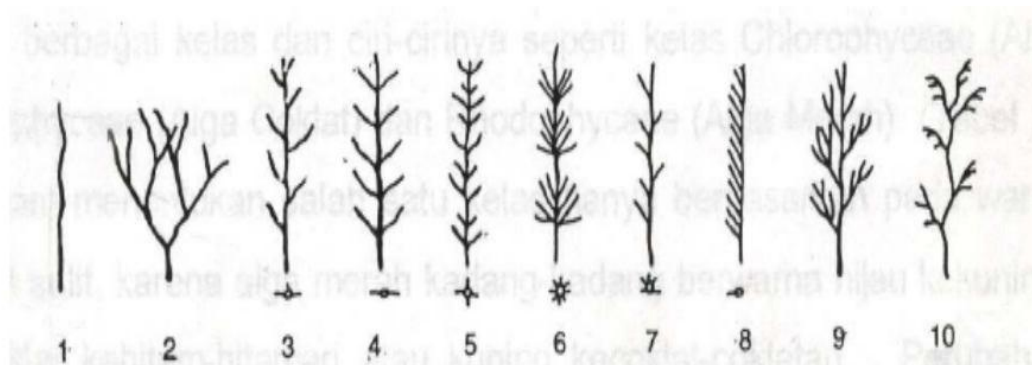
2. Morfologi Alga

Morfologi tumbuhan alga tidak memperlihatkan adanya perbedaan antara akar, batang dan daun. Secara keseluruhan tanaman ini memiliki morfologi yang mirip, walaupun sebenarnya berbeda. Tubuh makroalga umumnya disebut “*thallus*”. Talus merupakan tubuh vegetatif alga yang belum mengenal diferensiasi akar, batang dan daun sebagaimana yang ditemukan pada tumbuhan tingkat tinggi. Talus makroalga umumnya terdiri atas “*blade*” yang memiliki bentuk seperti daun, “*stipe*” (bagian yang menyerupai batang) dan “*holdfast*” yang merupakan bagian talus yang serupa dengan akar. Beberapa jenis makroalga, “*stipe*” tidak dijumpai dan “*blade*” melekat langsung pada “*holdfast*” (Sumich, 1992 dalam Palalo, 2013, h.13).



Gambar 2.1 Morfologi makroalga (Afrianto dkk, 1993 dalam Zainuddin, 2011)

Bentuk talus makroalga bermacam-macam, antara lain bulat seperti tabung, pipih, gepeng, bulat seperti kantong dan rambut dan sebagainya. Percabangan talus ada yang *dichotomous* (bercabang dua terus menerus), *pectinate* (berderet searah pada satu sisi talus utama), *pinnate* (bercabang dua-dua pada sepanjang talus utama secara berselang seling), *ferticillate* (cabangnya berpusat melingkari aksis atau sumbu utama dan adapula yang sederhana dan tidak bercabang (Aslan, 1998 dalam Palalo, 2013, h.14).



Gambar 2.2 Tipe percabangan makroalga, (1). Tidak bercabang, (2). *Dichotomous*, (3). *Pinnate alternate*, (4). *Pinnate distichous*, (5). *Tetrastichous*, (6). *Ferticillate*, (7). *Polystichous*, (8). *Pectinate*, (9). *Monopodial*, (10). *Sympodial* (Seryobudiandi dkk, 2009)

3. Klasifikasi Alga

Makroalga yang berukuran besar dapat digolongkan menjadi tiga kelompok yaitu *Chlorophyceae* (alga hijau), *Phaeophyceae* (alga coklat) dan *Rhodophyceae* (alga merah). Makroalga ini berfungsi sebagai produsen primer pada suatu perairan, selain hal tersebut makroalga memiliki peran untuk menfiksasi bahan organik dari bahan anorganik dengan bantuan cahaya matahari yang dimanfaatkan langsung oleh herbivor (Asriyana dan Yuliana, 2012 dalam Lase, 2014, h.5).

a. Alga hijau (*Chlorophyceae*)

Ganggang hijau atau *Chlorophyta* sesuai dengan namanya, kelompok dari alga ini berwarna hijau berasal dari pigmen pada kloroplas. Kloroplas mengandung pigmen yang digunakan untuk fotosintesis, yaitu klorofil-a dan klorofil-b serta berbagai karotinoid. Alga hijau menghasilkan dinding sel yang sebagian besar terdiri dari karbohidrat yang berselulosa. Kelompok alga ini memiliki bentuk yang sangat beranekaragam, tetapi bentuk yang umum dijumpai adalah seperti benang (filamen) dengan atau tanpa sekat dan berbentuk lembaran (Suantika dkk, 2007, h.2.53).

Perkembangbiakannya dilakukan secara seksual maupun aseksual. Perkembangbiakan yang dilakukan secara seksual, yaitu isi dari sel tumbuhan pipih dan berlapis dua membentuk sel kelamin yang disebut gamet berbulu-getar dua. Setelah gamet ini lepas ke dalam air, mereka bersatu berpasangan dan melalui pembelahan sel berkembang menjadi tumbuh-tumbuhan baru yang dikenal sebagai sporofit (*sorophyte*), tetapi biasanya melalui fase benang terlebih dahulu.

Perkembangbiakan yang dilakukan secara aseksual, yaitu setiap sel dari tumbuhan sporofit membentuk zoospora berbulu-getar empat (spora adalah sel perkembangbiakan yang berbeda dengan biji, terutama karena sel ini tidak berisi embrio sehingga tumbuhan siap berkembang). Zoospora ini setelah dilepas tumbuh langsung menjadi gametofit, yakni tumbuhan yang menghasilkan gamet. Perkembangbiakan aseksual dapat terjadi juga dengan cara fragmentasi yang

membentuk tumbuh-tumbuhan tidak melekat (Romimohtarto dan Juwana, 2001, h.59).

Chlorophyta merupakan divisi terbesar dari semua divisi alga, sekitar 6500 jenis anggota divisi ini telah berhasil diidentifikasi. Divisi Chlorophyta tersebar luas dan menempati beragam substrat seperti tanah yang lembab, batang pohon, batuan basah, danau, laut hingga batuan bersalju. Sebagian besar (90%) hidup di air tawar dan umumnya merupakan penyusun komunitas plankton. Sebagian kecil hidup sebagai makro alga di air laut (Palalo, 2013, h.13).

Indonesia tercatat sedikitnya 12 marga alga hijau, yang banyak di antaranya sering dijumpai di perairan pantai. Berikut ini adalah marga-marga alga hijau tersebut.

- 1) *Caulerpa* yang dikenal beberapa penduduk pulau sebagai anggur laut terdiri dari 15 jenis dan lima varietas.
- 2) *Ulva* mempunyai Talus berbentuk lembaran tipis seperti sla, oleh karenanya dinamakan sla laut. Ada tiga jenis yang tercatat, salah satu diantaranya *Ulva reticulata*. Alga ini biasanya melekat dengan menggunakan alat pelekat berbentuk cakram pada batu atau pada substrat lain. Daunnya tipis dan lebar 0,1 mm tebalnya, bentuk dan ukurannya tidak teratur. Daun yang lebar dapat mencapai ukuran 400 cm².
- 3) *Valonia (V.ventricosa)* mempunyai talus yang membentuk gelembung berisi cairan berwarna ungu atau hijau kehijauan, menempel pada karang mati atau batu karang. Alga ini berbenang hijau bercabang dan beruas, garis tengahnya

kira-kira 1 mm, tumbuh ke atas membentuk sebuah talus yang permukaan atasnya berbentuk kubah.

- 4) *Dictyosphaera (D.cavernosa)* dan jenis-jenis marga ini di Nusa Tenggara Barat dinamakan bulung dan dimanfaatkan untuk sayuran.
- 5) *Halimeda* terdiri dari 18 jenis, marga alga ini berkapur dan menjadi salah satu penyumbang endapan kapur dilaut. *Halimeda tuna* terdiri dari rantai bercabang dari potongan tipis berbentuk kipas.
- 6) *Chaetomorpha* mempunyai talus atau daunnya berbentuk benang yang menggumpal. Jenis yang diketahui adalah *C.crassa* yang sering menjadi gulma bagi budidaya rumput laut.
- 7) *Codium* hidup menempel pada batu atau batuan karang.
- 8) Marga *Udotea* tercatat dua jenis dan banyak terdapat di perairan Sulawesi, seperti di Kepulauan Spermonde dan Selat Makasar. Alga ini tumbuh di dasar pasir dan terumbu karang.
- 9) *Tydemania (T.expeditionis)* tumbuh di paparan terumbu karang yang dangkal dan di daerah tubir pada kejelukan 5-30 m di perairan jernih.
- 10) *Bernetella (B.nitida)* menempel pada karang mati dan pecahan karang di paparan terumbu.
- 11) *Burgensia (B.forbesii)* mempunyai talus berbentuk kantung silendrik berisi cairan warna hijau tua atau hijau kekuning-kuningan, menempel di batu karang atau pada tumbuh-tumbuhan lain.

- 12) *Neomeris (N.annulata)*, tumbuh menempel pada substrat dari karang mati di dasar laut. *N.annulata* hidup didaerah pasut di seluruh perairan Indonesia (Romimohtarto dan Juwana, 2001, h.63-66).

Tabel 2.1 Klasifikasi Phylum Chlorophyta

	Genera
Class Chlorophyceae Order Volvocales Family Chlamydomonadaceae Family Volvocaceae	<i>Chlamydomonas</i> , <i>Eudorina</i> , <i>Gonium</i> , <i>Pandorina</i> , <i>Volvox</i> .
Order Chlorococcales Family Hydrodictyaceae	<i>Hydrodictyon</i> , <i>Pediastrum</i> .
Order Ulotrichales Family Ulotrichaceae	<i>Ulothrix</i> .
Class Ulvophyceae Order Ulvales Family Ulvaceae	<i>Ulva</i> .
Order Dasycladales Family Dasycladaceae	<i>Acetabularia</i> .
Order Zygnemetales Family Zygnemataceae Family Desmidiaceae	<i>Spirogyra</i> <i>Closterium</i> , <i>Micrasterias</i> .
Class Charophyceae Order Charales Family Characeae	<i>Chara</i> , <i>Nitella</i> .
Order Coleochaetales Family Coleochaetaceae	<i>Coleochaete</i>

(Mauseth, 1998, h.591).

b. Alga cokelat (*Phaeophyceae*)

Alga cokelat merupakan tumbuhan laut dan hanya sebagian kecil saja yang hidup di air tawar, memiliki ukuran terbesar bila dibandingkan dengan kelompok rumput laut lain dan bentuknya beragam. Alga cokelat ini terdiri dari klorofil yang ditutupi oleh pigmen kuning dan cokelat yaitu *santofil*, *karotin*, dan *fukosantin* (Suantika dkk, 2007, h.2.52). Alga cokelat mempunyai cakupan luasan di

perairan yang lebih dalam dan pigmen coklat lebih efisien melakukan fotosintesis dibandingkan pigmen warna hijau. Variasi bentuk dari rumput laut coklat cukup banyak. Beberapa diantaranya mempunyai ukuran yang lebar, dan panjang dan umumnya banyak dijumpai di rataan terumbu karang yang berhadapan langsung dengan samudera (Setyobudiandi dkk, 2009, h.5).

Tumbuhan tersebut ada yang membentuk benang kecil dan halus (*Ectocarpus*), berbentuk seperti sosis yang kopong dan kasar dengan panjang 30 cm atau lebih (*Scytosiphon*), kemudian yang bertangkai pendek dan bertalus lebar (*Laminaria*, *Costaria* dan *Alaria*, beberapa diantaranya mempunyai lebar 2 meter), bentuknya bercabang banyak (*Fucus Agregia*), dan dari Pasifik terdapat alga berukuran raksasa dengan tangkai yang panjang dengan daun seperti kulit yang panjang (*Macrocystis*, *Nerocystis*, *Pelagophycus*).

Bentuk alga coklat ini melekat pada substrat dengan alat perekat yang bercabang banyak, tetapi sebenarnya tidak memiliki akar. Alat perekat ini tumbuh tangkai (stipe) yang panjang dan silindrik, didalam rongga tangkai akan berakhir dengan bentuk berupa bola berongga diujungnya. Bola ini berisi gas seperti halnya tangkai, sehingga tumbuhan ini dapat mengapung dan mendapatkan sinar matahari yang cukup. Pada ujung bola terdapat daun seperti pita atau lamina.

Bola dan tangkai berongga ini membuat bagian atas tumbuhan berada didekat permukaan, sehingga daun mendapatkan sinar matahari yang cukup. Seperti alga besar lainnya, tumbuhan alga coklat memiliki bagian yang ulet, lentur, dan licin sehingga mampu menghadapi pengaruh gelombang badai dan

arus keras yang sering terjadi dengan mengeluarkan daya tahan sekecil-kecilnya (Romimohtarto dan Juwana, 2001, h.65-68).

Kelompok alga cokelat memiliki bentuk yang bervariasi tetapi hampir sebagian besar jenis-jenisnya berwarna cokelat atau pirang. Warna tersebut tahan dan tidak berubah walaupun alga ini mati atau kekeringan. Hanya pada beberapa jenis warnanya misal pada *Sargassum*, warnanya akan sedikit berubah menjadi hijau kebiru-biruan apabila mati kekeringan. Ukuran talus atau rumpun beberapa jenisnya sudah lebih tinggi dari jenis-jenis alga merah dan hijau, misal dapat mencapai sampai sekitar tiga meter (Wanda, 1988 dalam Palalo, 2013, h.18).

Alga cokelat berkembang sangat baik diperairan dingin, karena alga ini merupakan tumbuhan khas pantai berbatu didaerah lintang tinggi. Sedangkan *Sargassum* dan alga lain dari ordo Fucales merupakan alga dari perairan tropik dan subtropik. Indonesia memiliki 8 marga alga coklat yang ditemukan, yakni:

- 1) *Cystoseira sp* yang hidup menempel padaa batu didaerah rataaan terumbu karang dengan alat perekatnya yang berbentuk cakram kecil. Alga ini mengelompok bersama dengan komunitas *Sargassum* dan *Turbinaria*. Perairan pantai Malaysia terdapat jenis *Cystoseira prolifera* yang berukuran besar dan terdapat di paparan terumbu dan pantai berbatu.
- 2) *Dictyopteris sp*, hidup melekat pada batu dipinggir luar terumbu karang. Jenis alga ini dapat dietmukan di Selat Jawa, Selat Sunda, dan Bali .
- 3) *Dictyota (D. Bartayresiana)* tumbuh menempel pada batu karang mati didaerah terumbu karang. Warnanya cokelat tua dan mempunyai talus

bercabang yang terbagi dua. Talusnya yang pipih, lebarnya 2 mm, tersusun oleh tiga lapis sel.

- 4) *Hormophysa (H.triquesa)*, hidup menempel pada batu dengan alat perekatnya berbentuk cakram kecil. Alga ini tersebar luas di perairan Indonesia, dan hidup bercampur dengan *Sargassum* dan *Turbinaria* di terumbu karang.
- 5) *Hydroclathrus (H.claratus)* tumbuh melekat pada batu dan pasir di daerah terumbu karang dan tersebar luas di perairan Indonesia.
- 6) *Padina (P.australis)* tumbuh menempel di batu pada daerah terumbu karang, baik ditempat terbuka di laut maupun ditempat terlindung.
- 7) *Sargassum* hidup melekat pada batu atau bongkahan karang. Warnanya bermacam-macam dari coklat muda sampai coklat tua. Alat perekatnya terdiri dari cakram pipih. Cakram ini muncul tangkai yang pendek silindrik tegak. Tangkai yang pendek muncul poros silindrik panjang. Masing-masing poros dapat mencapai 1 m panjangnya di bawah litoral *Sargassum* hidup.
- 8) *Turbinaria* mempunyai cabang silindrik dengan diameter 2-3 mm dan mempunyai cabang lateral pendek dari 1-1,5 cm panjangnya (Romimohtarto dan Juwana, 2001, h.72-75).

Lebih dari 500 spesies yang telah teridentifikasi, dengan 250 *genera*. Alga coklat memiliki struktur anatomi dan morfologi yang kompleks, sebagian lebih kompleks lagi dibandingkan dengan lumut dan lumut hati. Walaupun ekologi dan kandungan biokimianya berbeda dari tumbuhan sebenarnya, dua kelompok ini mempunyai kesamaan yang luar biasa dalam penyusunan struktur tubuh dan daur hidupnya (Mauset, 1998, h.603).

Tabel 2.2 Klasifikasi Phylum Phaeophyta/Ochrophyta

	Genera
Kelas Phaeophyceae Ordo Ectocarpales Famili Ectocarpaceae	<i>Ectocarpus.</i>
Ordo Laminariales Famili Laminariaceae Famili Lessoniaceae	<i>Lainaria.</i> <i>Macrocystis, Nereocystis,</i> <i>Pelagophycus.</i>
Ordo Dictyotales Famili Dictyotaceae	<i>Padina.</i>
Order Fucales Famili Fucaceae	<i>Fucus, Sargassum.</i>

(Mauset, 1998, h.603)

c. Alga merah (*Rhodophyceae*)

Alga merah di perairan tropik, umumnya terdapat di daerah bawah litoral dengan cahaya yang sangat kurang. Umumnya alga merah berukuran kecil, memiliki pigmen-pigmen kromatofor yang terdiri dari klorofil dengan santofil, karotena, fikoeritrin dan fikosianin. Sekelompok tumbuhan ini ada yang disebut koralin yang dapat menyerap zat kapur dari air laut dan strukturnya menjadi sangat keras. Biasanya koralin dapat dijumpai pada terumbu karang dan membentuk kerak merah muda pada batu karang dan batu cadas (Suantika dkk, 2007. h.2.50).

Alga merah mendominasi tumbuhan laut. Warna yang dimiliki alga merah paling mencolok jika dibandingkan dengan kelompok lainnya, ada yang berwarna merah ungu, violet, coklat, dan hijau. Pigmen dari kromatofor terdiri dari klorofil, santofil, karotin dan sebagai tambahan fikoeritrin merah atau fikosianin. Alga merah ini meskipun berukuran kecil, namun bentuknya beranekaragam dibandingkan alga coklat dan jumlahnya lebih banyak. Sifat yang dimiliki oleh alga merah yang sangat menarik dari perkembangbiakan yang tidak memiliki

spora atau gamet. Hal ini menyimpang dari kebiasaan perkembangbiakan jasad hidup didalam air (Romimohtarto dan Juwana, 2001, h.75-78).

Dalam kondisi ini, alga merah dapat melakukan penyesuaian pigmen dengan kualitas pencahayaan sehingga dapat menimbulkan berbagai warna pada thalus. Warna-warna yang terbentuk antara lain: merah tua, merah muda, pirang, coklat, kuning dan hijau. Secara umum, bentuk rumput laut ini berupa silinder yang berukuran sedang sampai kecil. Rumput laut ini ditemukan luas di seluruh perairan Indonesia yang dijumpai dari daerah intertidal sampai dengan rataan terumbu dan berasosiasi dengan jenis rumput laut lainnya. Reproduksi dapat terjadi secara seksual dengan karpogonia dan spermatia (Setyobudiandi, 2009, h.3).

Daur hidup kebanyakan alga merah kurang diketahui, tetapi beberapa di antaranya telah dipelajari dengan baik dan luar biasa kompleks, hampir semuanya sedikit bersangkutan pada tahap multiseluler (alga hijau dan alga coklat), akan tetapi tak satu pun yang memiliki lagi sel motil; *flagella* dan *centriole* tidak terdapat di setiap tahapan spesies. Terdapat begitu banyak variasi dan di sana tidak ada “ciri khas” daur hidup alga merah. Alga merah biasanya merupakan organisme multiseluler; hanya beberapa dari golongan dari spesies uniseluler (*Porphyridium*, *Rhodospira*) yang telah diketahui.

Ciri khas alga merah lebih sederhana dan kurang kompleks dibanding dengan alga coklat. Seperti halnya alga coklat, nenek moyang dari alga merah harus memiliki perbedaan dari nenek moyang alga merah yang sangat lebih muda, tentu saja sebelum multiselularitas berkembang. Banyak spesies alga merah

tumbuh menempel menggunakan *rhizoids* di bebatuan, kerang, alga atau rumput laut lainnya. Banyak dari alga merah (lebih dari 40 *genera*) bersifat parasitik, biasanya pada alga merah lainnya (Mauset, 1998, h.608).

Alga merah memiliki persebaran yang luas, tetapi paling banyak terdapat di perairan beriklim sedang. Jenis alga merah banyak yang mempunyai nilai ekonomi dan diperdagangkan sebagai komoditi rumput laut. Indonesia tercatat memiliki 17 marga terdiri dari 34 jenis. Berikut ini marga dari alga merah tersebut.

- 1) *Acanthopora* mereka hidup menempel pada batu atau benda keras lainnya. Luas sebarannya yang pertama di Indonesia dan yang kedua kurang meluas dan hanya terdapat ditempat tertentu seperti Kepulauan Seribu, sebelah utara Teluk Jakarta.
- 2) *Actinotrichia* (*A.fragilis*) hidup menempel pada karang mati, persebarannya luas. Terdapat juga di padang lamun.
- 3) *Amansia* (*A.glomerata*) tumbuh melekat pada batu di daerah terumbu karang dan hidup melimpah di padang lamun.
- 4) *Amphiroa* (*A.fragilissima*) tumbuh menempel pada padang pasir atau menempel pada substrat lainnya di padang lamun.
- 5) *Chondrococcus* (*C. Hornemannii*) tumbuh melekat pada substrat batu di terumbu katang yang senantiasa terendam air.
- 6) *Corallina* tumbuh dibagian luar terumbu yang biasa terkena ombak langsung. Sebarannya tidak begitu luas, terdapat di pantai selatan Jawa.

- 7) *Eucheuma* adalah alga merah yang merupakan alga dengan mempunyai taky yang silindrik berdaging dan kuat dengan bintil-bintil atau duri yang mencuat ke samping pada beberapa jenis.
- 8) *Galaxaura* tumbuh melekat pada substrat batu di terumbu karang.
- 9) *Gelidiella* (*G.acerosa*) merupakan alga yang muncul di permukaan air dan pada saat air surut mengalami kekeringan.
- 10) *Gigartina* tumbuh menempel pada batu di terumbu karang, terutama di tempat yang masih tergenang air pada saat air surut terendah.
- 11) *Gracilaria* terdiri dari tujuh jenis, yakni *G.arcuata*, *G.coronopifolia*, *G.foliifera*, *G.eucheumioides*, *G.gigas*, *G.salicornia*, dan *G.verrucosa*.
- 12) *Halymenia* hidup melekat pada batu karang yang selalu tergenang air.
- 13) *Hypnea* hidup di habitat berpasir atau berbatu, ada pula yang bersifat epifit.
- 14) *Laurencia* hidup melekat pada batu di daerah terumbu karang.
- 15) *Rhodymenia* (*R.Palmata*) hidup melekat pada batu di daerah terumbu karang.
- 16) *Titanophora* (*T.pulchra*) terdapat di perairan Sulawesi.
- 17) *Porphyra* adalah alga kosmopolitan. Marga alga ini terdapat mulai dari perairan subtropik sampai daerah tropik, tetapi sebaran menegaknya sangat terbatas. Alga ini hidup diatas batuan karang pada pantai yang terbuka serta bersalinitas tinggi (Romimohtarto, 2001, h.75-79).

Tabel 2.3 Klasifikasi Divisi Rhodophyta

Kelas Rhodophyceae	Genera
Sub Kelas Bangiophycidae	
Ordo Bangiales	
Famili Bangiaceae	<i>Bangia, porphyra.</i>
Sub Kelas Florideophycidae	

Ordo Nemalionales	
Ordo Cryptonemiales	
Famili Corallinaceae	<i>Coralline</i> alga merah
Ordo Ceramiales	

(Mauset, 1998, h.608).

G. Habitat Alga

Alga umumnya hidup terestrial didalam tanah, maupun lautan. Dalam lingkungan akuatik, alga tumbuh sebagai bentos, perifiton atau fitoplankton. Alga yang melekat pada permukaan batuan disebut litoftik, jika alga terdapat di dalam batuan disebut epipelik. Perifiton adalah organisme yang melekat pada tumbuh-tumbuhan. Perifiton adalah epifit jika melekat pada permukaan tumbuhan akuatik dan endofitik jika hidup di dalam tumbuhan yang lain (Sulisetijono, 2000 dalam Zainuddin, 2011 h.20).

Menurut (Hutabarat dan Evans, 1985 dalam Palalo, 2013 h.28) bahwa penyebaran tumbuh-tumbuhan hijau terbatas pada daerah litoral dan sublittoral dimana masih terdapat sinar yang cukup untuk dapat berlangsungnya proses fotosintesa. Makroalga umumnya dijumpai pada tempat yang cocok untuk tempat menempel. Sebagai contoh, daerah pantai yang terdiri dari batu-batuan (*rocky shore*) adalah tempat yang cocok bagi kehidupan mereka, sehingga kita sering menjumpai banyaknya makroalga yang hidup di daerah ini.

Sebaran jenis makroalga di perairan disebabkan oleh kecocokan habitatnya. Habitat rumput laut umumnya adalah pada rataaan terumbu karang. Mereka menempel pada substrat benda keras berupa pasir, karang, pecahan karang mati atau kulit kerang. Sesuai dengan lingkungan terumbu karang, tempat

tumbuh rumput laut kebanyakan jauh dari muara sungai. Kedalamannya mulai dari garis pasang surut terendah sampai sekitar 40 meter.

Habitat alga ini umumnya pada terumbu karang maka sebaran jenis makroalga mengikuti pula sebaran terumbu karang. Sedangkan untuk kehidupan terumbu karang diperlukan kejernihan yang tinggi yaitu bebas dari sedimentasi dan salinitas yang tinggi yaitu 30‰ atau lebih. Perairan Indonesia semakin ke timur semakin tinggi kecerahan dan salinitasnya, karena itu struktur dan kondisi terumbu karangnya semakin baik dan menyebabkan keanekaragaman rumput laut semakin tinggi (Direktorat Jendral Perikanan, 1997 dalam Palalo, 2013 h.28).

H. Manfaat alga

Alga dimanfaatkan manusia dalam banyak cara. Negara yang memiliki alga merah dan alga cokelat, organisme ini digunakan sebagai pupuk. Banyak alga mensintesis vitamin A dan D dengan dimakannya alga oleh ikan, maka vitamin-vitamin itu disimpan dalam organ (umpamanya hati) ikan itu dan diekstraksi ataupun digunakan secara langsung sebagai sumber yang kaya akan vitamin bagi konsumsi manusia (seperti misalnya minyak ikan paus). Alga dimanfaatkan sebagai makanan, terutama di negara-negara Timur.

Orang Jepang membudidayakan dan memanen *Porphyra*, suatu ganggang merah, sebagai tanaman pangan. Ganggang merah menghasilkan dua produk polisakarida yang penting yaitu karegen (lumut Irlandia) dan agar. Keduanya ini digunakan untuk bahan pengemulsi, pembentuk sel, dan pengental dalam banyak makanan kita. Spesies alga ada yang menjadi parasit pada tumbuhan tingkat

tinggi, sebagai contoh ganggang hijau *Cephaleuros* menyerang daun teh, kopi, lada, cengkeh, jeruk dan lain-lain di daerah tropika dan menimbulkan amat banyak kerusakan (Pelczar, 2013, h.238-239).

Secara ekologi, komunitas makroalga mempunyai peranan dan manfaat terhadap lingkungan sekitarnya yaitu sebagai tempat asuhan dan perlindungan bagi jenis – jenis ikan tertentu (*nursery grounds*), tempat pemijahan (*spawning grounds*), sebagai tempat mencari makanan alami ikan – ikan dan hewan herbivor (*feeding grounds*). Dalam segi ekonomi, makroalga sebagai produk alam merupakan komoditi yang sangat baik untuk dikembangkan mengingat kandungan kimia yang dimilikinya.

Makroalga dimanfaatkan secara luas baik dalam bentuk *raw material* (material mentah) seluruh bagian tumbuhan maupun dalam bentuk olahan. Dalam bentuk *raw material* di Indonesia digunakan sebagai lalapan, sayuran, manisan dan asinan, kemudian dari segi biologis, makroalga mempunyai andil yang besar dalam meningkatkan produktivitas primer, penyerap bahan polutan, penghasil bahan organik dan sumber produksi oksigen bagi organisme akuatik di lingkungan perairan (Bold and Wynne, 1985 dalam Lase, 2014. h.4-5).

I. Faktor lingkungan

1. Suhu

Suhu air merupakan faktor yang banyak mendapat perhatian dalam pengkajian kelautan. Data suhu air dapat dimanfaatkan bukan saja untuk mempelajari gejala-gejala fisika di dalam laut, tetapi juga dalam kaitannya dengan

kehidupan hewan atau tumbuhan. Suhu di perairan Nusantara umumnya berkisar antara 28-31°C. Suhu air di dekat pantai biasanya sedikit lebih tinggi daripada yang dilepas pantai (Nontji, 2002, h.53-55).

Air mempunyai kapasitas panas yang lebih tinggi dibandingkan dengan udara. Dalam setiap penelitian pada ekosistem air, pengukuran temperatur air merupakan hal yang mutlak dilakukan. Hal ini disebabkan karena kelarutan berbagai jenis gas di dalam air serta semua aktivitas biologis-fisiologis di dalam ekosistem air yang sangat dipengaruhi temperatur. Semakin naik temperatur akan menyebabkan kelarutan oksigen dalam air menjadi berkurang. Hal ini dapat menyebabkan organisme air akan mengalami kesulitan untuk melakukan respirasi (Barus, 2004 dalam Lase, 2014, h.12).

Menurut (Chapman, 1997 dalam Palalo, 2013, h.24), perubahan suhu yang ekstrim akan mengakibatkan kematian bagi makroalga, terganggunya tahap-tahap reproduksi dan terhambatnya pertumbuhan. Selanjutnya menurut (Luning, 1990 dalam Palalo, 2013, h.24) secara fisiologis, suhu rendah mengakibatkan aktifitas biokimia dalam tubuh thalus berhenti, sedangkan suhu yang terlalu tinggi akan mengakibatkan rusaknya enzim dan hancurnya mekanisme biokimiawi dalam thalus makroalga. Beberapa jenis alga memiliki suhu optimum yang lebih tinggi atau lebih rendah dari kisaran tersebut.

2. Salinitas

Salinitas merupakan ukuran bagi jumlah zat padat yang larut dalam suatu volume air dan dinyatakan dalam per mil, di perairan samudera salinitas biasanya

berkisar antara 34-35‰. Adanya pengenceran yang terjadi diperairan pantai, misalnya karena pengaruh aliran sungai, salinitas bisa turun rendah, sebaliknya di daerah dengan penguapan yang sangat kuat, salinitas bisa meningkat tinggi (Nontji, 2002, h.59).

Makro alga umumnya hidup dilaut dengan salinitas antara 30-32 ‰, namun banyak jenis makro alga hidup pada kisaran salinitas yang lebih besar. Salinitas berperan penting dalam kehidupan makroalga. Salinitas yang terlalu tinggi atau terlalu rendah akan menyebabkan gangguan pada proses fisiologis (Luning, 1990 dalam Palalo, 2013, h.25).

3. Derajat keasaman (pH)

Organisme air dapat hidup dalam suatu perairan yang mempunyai nilai pH netral dengan kisaran toleransi antara asam lemah sampai basa lemah. Nilai pH yang ideal bagi kehidupan organisme air pada umumnya terdapat antara 7 sampai 8,5. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan gangguan metabolisme dan respirasi (Barus, 2004 dalam Lase, 2014, h.14).

Derajat keasaman (pH) mempengaruhi pertumbuhan alga. Menurut (Marianingsih, 2013, h.4) Pertumbuhan makroalga dapat berlangsung terus-menerus pada kisaran pH 7-8, kuat arus ideal untuk pertumbuhan makroalga adalah 20-40, dan pada kedalaman air 30-90 cm makroalga masih dapat hidup, karena sinar matahari masih dapat menembus sampai dasar perairan sehingga makroalga dapat melakukan fotosintesis.

4. Oksigen terlarut (DO)

Oksigen merupakan faktor yang paling penting bagi organisme air. Semua tumbuhan dan hewan yang hidup dalam air membutuhkan oksigen yang terlarut. Oksigen yang terlarut dalam air berasal dari udara dan hasil fotosintesis tumbuhan yang ada dalam air. Oksigen yang berasal dari hasil fotosintesis tergantung pada kerapatan tumbuh-tumbuhan air dan lama serta intensitas cahaya sampai ke badan air tersebut (Suin, 2002 dalam Lase, 2014, h.14).

Konsentrasi DO air laut bervariasi, di laut lepas bisa mencapai 9,9 mg/l, sedangkan di wilayah pesisir konsentrasi DO akan semakin berkurang tergantung kepada kondisi lingkungan sekitar. Konsentrasi DO di permukaan air laut dipengaruhi oleh suhu, semakin tinggi suhu maka kelarutan gas akan semakin rendah (Zottoli, 1972 dalam Papalia, 2013, h.475).

J. Analisis Kompetisi Dasar

Penelitian ini berkaitan dengan pembelajaran di sekolah yang dapat digunakan sebagai penambah wawasan dan memperkaya materi pembelajaran siswa kelas X pada Bab Protista mirip tumbuhan. Tumbuhan tingkat rendah yaitu makroalga diajarkan di sekolah mulai tingkat sekolah menengah pertama (SMP) sampai perguruan tinggi pada jurusan tertentu terutama jurusan biologi. Sekolah menengah atas (SMA) pengajaran makroalga atau biasa disebut protista mirip tumbuhan tercantum berdasarkan lampiran permendikbud no.59 tahun 2013 mengenai kurikulum SMA-MA. Materi protista mirip tumbuhan tertera pada, KD 3.5 menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan protista berdasarkan ciri

umum kelas dan peranannya dalam kehidupan melalui pengamatan secara teliti dan KD 4.5 merencanakan dan melaksanakan pengamatan tentang ciri-ciri dan peranan protista dalam kehidupan.

Pembaruan kurikulum tersebut diharapkan mampu mengoptimalkan sumber daya yang ada, baik sumber daya alam, sumber daya manusia dan sumber belajar sehingga dapat mewujudkan tujuan pendidikan secara optimal. Penggunaan alam sekitar sebagai sumber belajar sangatlah tepat dalam kurikulum 2013 masa kini. Obyek serta persoalan-persoalan biologi banyak ditemukan disekitar kita, seperti pemanfaatan. Makroalga hal ini sangatlah baik bila dijadikan sebagai sumber belajar khususnya pada pendidikan yang berdekatan dengan kawasan pantai dan laut. Berdasarkan hal tersebut maka pengenalan obyek biologi berupa makroalga secara langsung melalui sumber belajar pada siswa menjadi sebuah keharusan dalam pembelajaran biologi (Setyawan, 2014, h.79).

Menurut (Afriyani, 2005 dalam Setyawan, 2014, h.79) banyak yang dapat dikaji dari lingkungan, dimana lingkungan merupakan laboratorium alam yang mempunyai peranan sangat penting bagi anak didik sebagai sumber belajar.

K. Hasil Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Marianingsih dkk, 2013, h.219-225, meneliti “Inventarisasi dan Identifikasi Makroalga di Perairan Pulau Untung Jawa”. Penelitian ini bertujuan untuk inventarisasi dan identifikasi jenis-jenis makroalga di Perairan Pulau Untung Jawa, yaitu pulau konservasi yang berpenghuni di Kepulauan Seribu. Identifikasi sampel makroalga dengan

memperhatikan ciri atau karakter yang ada pada setiap sampel makroalga. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif dengan pengambilan sampel secara line transek kuadrat (1x1 meter). Masing-masing terdiri dari tiga stasiun, Stasiun I dengan substrat karang + pasir, stasiun II dengan substrat karang + pasir + sedikit mangrove, dan stasiun III dengan substrat karang + pasir + sedikit berlumpur + banyak mangrove. Berdasarkan hasil penelitian didapat 11 jenis makroalga yang dikelompokkan dalam 3 Divisi, yaitu Chlorophyta (*Caulerparacemosa*, *Caulerpa sertularioides*, *Halimeda macrophysa*), Phaeophyta (*Padina minor*, *Dictyota dichotoma*, *Sargassum binderi*, *Sargassum asperifolium*, *Sargassum ilicifolium*, *Sargassum polycystum*) dan Rhodophyta (*Amphiroa foliaceae*, *Hypnea* sp). Jenis makroalga yang banyak dijumpai lokasi penelitian yaitu jenis dari divisi Phaeophyta (6 jenis). Hal tersebut dikarenakan jenis dari divisi phaeophyta memiliki toleransi yang baik terhadap ombak yang terdapat di daerah pasang surut. Jenis makroalga yang umumnya tahan terhadap ombak akan dapat tumbuh dengan baik, contohnya makroalga dari Divisi Phaeophyta (*Sargassum*, *Turbinaria*, *Padina*). *Sargassum* merupakan makroalga yang mampu membentuk lingkungan khas, dengan cara berasosiasi bersama organisme laut lainnya, sehingga dapat mempertahankan diri serta tahan hidup di perairan laut.

Hasil penelitian lainnya, dilakukan oleh Yumima Sinyo dkk, 2013, h.1-13, meneliti “Studi Keanekaragaman Jenis Makroalga di Perairan Pantai Pulau Dofamuel Sidongali Kecamatan Jailolo Selatan Kabupaten Halmahera Barat”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis dan keanekaragaman

makroalga di perairan pantai Pulau Dofamuel. Pulau Dofamuel banyak terdapat makroalga, tetapi masyarakat setempat belum memanfaatkannya dengan baik, sehingga upaya pelestarian dan perlindungan terhadap pertumbuhan makroalga pun masih kurang. Penelitian ini bersifat deskriptif, dan teknik pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan transek serta plot berukuran 1x1 meter sebanyak 5 tiap transek. Lokasi penelitian terdiri atas 2 stasiun yaitu stasiun I terletak di bagian Utara dengan tipe pantai berlumpur, berpasir, dan stasiun II terletak di bagian Selatan dengan tipe pantai berbatu karang dan berpasir. Setiap stasiun dengan panjang garis pantai 50 meter dan lebarnya 50 meter. Masing-masing stasiun terdiri dari 5 garis transek, dan masing-masing transek terdiri dari 5 plot berukuran 1x1 meter, garis antara transek satu dengan yang lain 10 meter. Kemudian dilakukan pengukuran parameter lingkungan (suhu, salinitas, pH) dengan menggunakan alat termometer, salinometer, dan pH meter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 9 jenis makro alga yang tergolong dalam 3 divisi, yaitu: *Halimeda incrasata*, *Halimeda macroloba*, *Halimeda opuntia*, *Halimeda selendrica*, *Ceratodictyon spongiosum*, *Padinata australis*, *Eucheuma sp*, *Laurencia sp* dan *Crytonemia cranulata*. Keanekaragaman jenis makro alga di stasiun I dan II yaitu: jenis *Halimeda makroloba* dengan nilai keanekaragaman (0,357) di katagorikan tinggi, jenis *Halimeda opuntia* dengan nilai keanekaragaman (0,344) di kategorikan rendah, dan jenis *Crytonemia cramulata* dengan nilai keanekaragaman (0,030) di kategorikan rendah.