

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI**

#### **2.1 Asal Usul Pantai Sindangkerta Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya**

Pantai Sindangkerta merupakan salah satu bagian dari wilayah perairan laut Indonesia yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi. Pantai adalah salah satu bentuk ekosistem akuatik alami di muka bumi. Pantai dapat diartikan sebagai wilayah perairan laut yang masih terjangkau oleh pengaruh daratan (Rominmohtarto & Juwana, 2007). Selain itu pantai juga disebut sebagai daerah di tepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tertinggi dan air surut terendah, dipengaruhi faktor fisik laut dan sosial ekonomi bahari, serta ke arah barat dibatasi oleh proses alami dan kegiatan manusia di lingkungan darat (Triamodjo, 1999). Daerah pantai yang terletak di antara pasang tertinggi dan surut terendah dinamakan zona intertidal atau litoral (Dahuri et al, 2013). Menurut Odum (1994), mengemukakan bahwa daerah antara air pasang dan air surut (pasang surut) disebut juga zona litoral.

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 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, hlm. 1).

Berdasarkan bentuk profilnya melalui studi pendahuluan pantai Sindangkerta merupakan jenis pantai yang termasuk pantai berpasir dan berbatu karang yang terlerak di daerah pantai selatan Jawa Barat. Menurut Tiatmodjo (1999), bentuk profil pantai sangat dipengaruhi oleh serangan gelombang, sifat-sifat sedimen seperti rapat massa dan tahanan terhadap erosi, ukuran dan bentuk partikel, kondisi gelombang dan arus, serta bathimetri pantai. Pantai bisa terbentuk dari material dasar yang berupa lumpur, pasir atau kerikil (gravel).

Daerah pantai Sindangkerta yang dijadikan tempat penelitian adalah zona litoral dengan bentuk profil berbatu karang dan padang lamun, Menurut Nontji (1987), Ekosistem terumbu karang adalah ekosistem yang khas terdapat di daerah tropis yang memiliki prodduktivitas organik yang sangat tinggi. Demikian pula keanekaragaman biota yang ada didalamnya.

Zona litoral merupakan daerah terkecil dari semua daerah yang terdapat di Samudra dunia yang paling banyak ddikenal dan dipelajari karena dapat dicapai manusia selama periode air surut yang terdapat keragaman hayati yang sangat besar, lebih besar dari pada yang terdapat di daerah subtidal yang lebih luas (Nybakken, 1992). Menurut Dahuri et al (2013), zona litoral merupakan daerah peralihan antara kondisi lautan ke kondisi daratan sehingga berbagai macam organisme terdapat pada zona ini. Sifat yang amat penting dari zona litoral ini adalah berubah-ubahnya sifat-sifat lingkungan, tidak hanya mengalami pegeringan dan perendaman secara berkala setiap hari, tetapi perbedaan baik harian maupun tahunan daripada dibagian laut lainnya, selain itu pengaruh cahaya sangat besar pada daerah ini (Romimohtarto & Juwana, 2007).

Ekosistem pesisir dan laut menyediakan sumber daya alam yang sangat produktif, baik sebagai sumber kehidupan, sumber pangan, tambang mineral, kawasan rekreasi atau pariwisata (Bengen, 2000). Salah satu bagian dari ekosistem tersebut dan memiliki peranan penting bagi kehidupan beranekaragam biota laut adalah alga.

Sebagai salah satu organisme yang banyak dijumpai hampir di seluruh pesisir Indonesia, terutama di pesisir yang mempunyai rataaan terumbu karang, makroalga menempati posisi sebagai produsen primer yang menyokong kehidupan organisme lain pada tropik level yang lebih tinggi di dalam perairan. Selain itu, makroalga juga mempunyai fungsi yang tidak kalah pentingnya, yaitu sebagai tempat ikan berlindung, biofilter bagi laut, serta dimanfaatkan oleh manusia sebagai makanan (Campbell *et al.*, 2003). Makroalga umumnya hidup di dasar laut dan substratnya berupa pasir, pecahan karang (*rubble*), karang mati, serta benda-benda keras yang terendam di dasar laut.

Lamun adalah tumbuhan air berbunga (*Anthophyta*) yang hidup dan tumbuh terbenam di lingkungan laut, berpembuluh, berimpang (*rhizome*), berakar, dan berkembang biak secara generatif (biji) dan vegetatif (Azkab, 2006, h. 47). Lamun umumnya membentuk padang lamun yang luas di dasar laut yang masih dapat dijangkau oleh cahaya matahari yang memadai bagi pertumbuhannya (Bengen *dalam* Hasanuddin, 2013). Tumbuhan lamun hidup di habitat perairan pantai yang dangkal, mampu beradaptasi dalam perairan asin, mampu berfungsi normal dalam keadaan terbenam, seperti halnya rumput di darat, mereka mempunyai tunas, berdaun tegak, dan tangkai-tangkai merayap yang efektif untuk berkembang biak, serta mampu bersaing atau berkompetisi dengan organisme lain di bawah kondisi lingkungan yang kurang stabil (Fachrul, 2007, hlm. 146). Padang lamun (*seagrass beds*) dapat berperan sebagai daerah asuhan, padang penggembalaan dan makanan dari berbagai jenis ikan herbivora dan ikan-ikan karang. Selain itu lamun mempunyai peranan memberikan tempat perlindungan dan tempat menempel berbagai hewan dan tumbuh-tumbuhan seperti alga (Nontji *dalam* Hasanuddin, 2013).

## 2.2 Kelimpahan Alga

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

Kelimpahan didefinisikan sebagai jumlah individu yang menempati wilayah tertentu atau jumlah individu suatu spesies per kuadrat atau persatuan volume. Kelimpahan mengacu kepada jumlah spesies atau jenis-jenis struktur dalam komunitas (Michael, 1984, hlm. 57). Sedangkan menurut Campbell (2010, hlm. 385) kelimpahan relatif yaitu proporsi yang dipersentasikan oleh masing-masing spesies dari seluruh individu dalam komunitas.

Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa kelimpahan adalah jumlah spesies atau jumlah individu yang menempati wilayah tertentu dalam suatu komunitas.

Suantika (2007, hlm. 3.11) menjelaskan tentang faktor-faktor yang dapat mempengaruhi terhadap kelimpahan populasi alga di perairan laut sebagai berikut:

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi terhadap kelimpahan populasi 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

Kelimpahan dipengaruhi oleh faktor lingkungan setempat, ketersediaan makanan, pemangsa dan kompetisi. Tekanan dan perubahan lingkungan dapat mempengaruhi jumlah spesies dan perbedaan pada struktur komunitas (Tee, 1982 dalam Ruswaningsih 2012, hlm. 6). Sedangkan menurut Soetjipto (1993) dalam Kariono (2013 hlm. 62) kelimpahan suatu spesies dalam ekosistem ditentukan oleh tingkat ketersediaan sumber daya serta kondisi faktor kimiawi dan fisik yang harus berada dalam kisaran yang dapat ditoleransi oleh spesies tersebut.

### **2.3 Keanekaragaman Alga**

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, hlm. 57). Keanekaragaman adalah jumlah total spesies dalam suatu daerah tertentu atau diartikan juga sebagai jumlah spesies yang terdapat dalam suatu area antar jumlah total individu dari spesies yang ada dalam suatu komunitas. Hubungan ini dapat dinyatakan secara numerik sebagai *indeks keanekaragaman* (Michael, 1994, hlm. 269).

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, hlm. 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, hlm.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, hlm. 3.17)

Selain itu, keanekaragaman spesies merupakan suatu karakteristik ekologi yang dapat diukur dan khas untuk organisasi ekologi pada tingkat komunitas. Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman adalah jumlah total spesies dari berbagai macam organisme yang berbeda dalam suatu komunitas.

Keanekaragaman ditandai oleh banyaknya spesies yang membentuk suatu komunitas, semakin banyak jumlah spesies maka semakin tinggi keanekaragamannya. Keanekaragaman spesies dinyatakan dalam indeks keanekaragaman. Indeks keanekaragaman menunjukkan hubungan antara jumlah spesies dengan jumlah individu yang menyusun suatu komunitas, nilai keanekaragaman yang tinggi menunjukkan lingkungan yang stabil sedangkan nilai keanekaragaman yang rendah menunjukkan lingkungan yang berubah (Heddy dan Kurniati, 1996 : 58 dalam Andriyansyah, 2013). Keanekaragaman kecil terdapat pada komunitas di daerah dengan lingkungan yang ekstrim. Sementara keanekaragaman tinggi terdapat di daerah dengan lingkungan optimum. Komunitas yang mempunyai keanekaragaman jenis yang tinggi itu stabil sehingga sering dikatakan *diversity is stability*. Tetapi ada juga ahli-ahli yang berpendapat sebaliknya,

bahwa keanekaragaman tidak selalu berarti stabilitas (Resosoedarmo, 1984, hlm. 41).

Keanekaragaman spesies memiliki dua komponen utama yaitu kekayaan spesies (*species richness*) dan kelimpahan relatif (*relative abundance*). Sehingga keanekaragaman spesies dalam suatu komunitas sangat berkaitan dengan kelimpahan spesies tersebut dalam area tertentu. Selain itu, 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. (Campbell, 2010. hlm. 385).

Keanekaragaman pada suatu ekosistem berbeda-beda. Faktor yang mempengaruhi keanekaragaman menurut Krebs (1978, hlm. 375) adalah:

- a. Waktu. Keragaman komunitas bertambah sejalan waktu, berarti komunitas tua yang sudah lama berkembang, lebih banyak terdapat organisme dari pada komunitas muda yang belum berkembang. Waktu dapat berjalan dalam ekologi lebih pendek atau hanya sampai puluhan generasi.
- b. Heterogenitas ruang. Semakin heterogen suatu lingkungan fisik semakin kompleks komunitas flora dan fauna disuatu tempat tersebar dan semakin tinggi keragaman jenisnya.
- c. Kompetisi, terjadi apabila sejumlah organisme menggunakan sumber yang sama yang ketersediannya kurang, atau walaupun ketersediannya cukup, namun persaingan tetap terjadi juga bila organisme-organisme itu memanfaatkan sumber tersebut, yang satu menyerang yang lain atau sebaliknya.
- d. Pemangsaan, untuk mempertahankan komunitas populasi dari jenis persaingan yang berbeda di bawah daya dukung masing-masing selalu memperbesar kemungkinan hidup berdampingan sehingga mempertinggi keragaman. Apabila intensitas dari pemangsaan terlalu tinggi atau rendah dapat menurunkan keragaman jenis.

- e. Produktifitas, juga dapat menjadi syarat mutlak untuk keanekaragaman yang tinggi.

#### **2.4 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, hlm. 3).

#### **2.5 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, hlm. 35).

Zona litoral adalah daerah perairan yang dangkal dengan penetrasi cahaya sampai ke dasar, biasanya ditumbuhi oleh tanaman air (Odum, 1994, hlm. 374). Pada zona inilah yang hanya dapat dilakukan penelitian organisme secara langsung selama periode air surut, tanpa memerlukan peralatan khusus (Nybakken, 1992, hlm. 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, hlm. 205). Dengan demikian, perairan dengan cahaya yang cukup akan mempengaruhi keberadaan kehidupan alga yang membutuhkan cahaya untuk melakukan proses fotosintesis.

## **2.6 Makroalga**

### **2.6.1 Pengertian Alga**

Pengertian Alga atau algae merupakan protista yang bersifat fotoautotrof yang dapat membuat makanannya sendiri dengan cara fotosintesis. Ganggang/Alga memiliki kloroplas dengan mengandung klorofil atau plastida yang berisi pigmen fotosintetik lainnya. Ganggang (Alga) dapat dengan mudah ditemukan di air tawar maupun air laut. Ada yang hidup dengan menempel di suatu tempat atau melayang-layang di air.

Ganggang (Alga) merupakan protista mirip tumbuhan. Ganggang menimbulkan air sawah, air kolam, air danaum, atau akuarium tampak berwarna hijau. Namun, masyarakat menyangka bahwa ganggang adalah lumut. Padahal ganggang berbeda dengan lumut. Lumut tidak terendam di air, sedangkan ganggang hidup dalam air. Jika di pegang, lumut akan terasa seperti beludru dan lebih kering, sedangkan ganggang akan terasa basah, licin atau berlendir. Di laut, ganggang mudah ditemukan, dan biasanya terdampar di pantai, berbentuk menyerupai tumbuhan yang berwarna-warni (hijau, kuning, merah atau cokelat). Biasanya orang awam menyebutnya dengan rumput laut.

Selain itu, Alga merupakan salah satu organisme tingkat rendah yang keberadaannya sangat melimpah, termasuk di negara kita yang menjadi habitat bagi 88 jenis alga dari seluruh alga yang ada di dunia (Tomasovic *et al*, 1997).

Pada umumnya alga hidup pada daerah intertidal. Alga yang hidup di daerah ini dapat dibagi dalam tiga kelompok yakni alga hijau (*Chlorophyta*), alga merah (*Rhodophyta*), dan alga coklat (*Phaeophyta*) (Van den Hoek *et al*, 1995). Ketiga kelompok alga tersebut merupakan

alga ekonomis penting. Menurut sejarah, pada mulanya orang menggunakan alga hanyalah sebagai sayuran karena tidak berbahaya saat dimakan, tetapi saat ini telah dikembangkan melalui penelitian-penelitian, ternyata alga dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang industri (Bold & Wynne, 1985).

### 2.6.2 Deskripsi Alga

Alga adalah organisme berklorofil, tubuhnya merupakan thalus (uniselular dan multiselular), alat reproduksi pada umumnya berupa sel tunggal, meskipun ada juga alga yang alat reproduksinya tersusun dari banyak sel (Sulisetijono, 2009).

Menurut Sulisetijono (2009), aditif ciri reproduksi pada alga yang dapat digunakan untuk membedakannya dengan tumbuhan hijau yang lain. Ketiga ciri yang dimaksud adalah:

1. Pada alga uniselular, sel itu sendiri berfungsi sebagai sel kelamin (gamet).
2. Pada alga multiselular, gametangium (organ penghasil gamet) ada yang berupa sel tunggal, dan ada pula gametangium yang tersusun dari banyak sel.
3. Sporangium (organ penghasil spora) dapat berupa sel tunggal, dan jika tersusun dari banyak sel, semua penyusun sporangium bersifat fertil.

Makroalga termasuk tumbuhan tingkat rendah. Walaupun tampak adanya daun, batang, dan akar, bagian-bagian tersebut hanya semua belaka (Yulianto, 1996).

Makroalga merupakan tumbuhan thalus yang hidup di air, setidaknya selalu menempati habitat yang lembab atau basah. Selnya selalu jelas mempunyai inti dan plastida, dan dalam plastidanya terdapat zat-zat warna derivat klorofil, yaitu klorofil a dan b atau kedua-duanya. Selain derivat-derivat klorofil terdapat pula zat-zat warna lain, dan zat warna lain inilah yang justru kadang-kadang lebih menonjol dan menyebabkan ganggang tertentu diberi nama menurut warna tadi. Zat-zat warna tersebut berupa fikosianin (warna biru), fikosantin (warna pirang), dan fikoeritrin

(warna merah). Disamping itu juga biasa ditemukan zat-zat warna santofil, dan karotin (Tjitrosoepomo, 1998).

Tumbuhan yang terdapat di laut merupakan organisme pada tingkat trofik terendah atau produsen primer pada suatu ekosistem perairan laut. Salah satu tumbuhan laut diantaranya rumput laut. 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, hlm. 2.49).

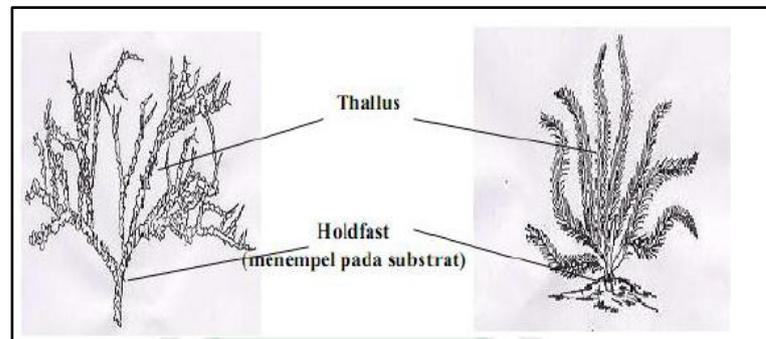
### 2.6.3 Morfologi Makroalga

Alga atau Ganggang adalah kelompok Thallophyta yang berklorofil. Berdasarkan ukuran struktur, alga dibagi ke dalam dua golongan besar yaitu:

1. Makroalga, yaitu alga yang mempunyai bentuk dan ukuran tubuh makroskopik;
2. Mikroalga, yaitu alga yang mempunyai bentuk dan ukuran tubuh mikroskopik.

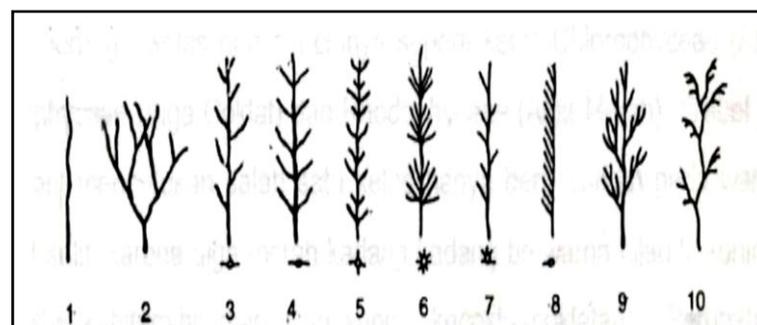
Morfologi tumbuhan alga tidak memperlihatkan adanya perbedaan antara akar, batang dan daun. Secara keseluruhan tanaman ini memiliki morfologi yang mirip, walaupun sebenarnya berbeda. Tubuh makroalga umumnya disebut "*tallus*". Talus merupakan tubuh vegetatif alga yang belum mengenal diferensiasi akar, 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, hlm. 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, hlm.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)**

#### 2.6.4 Klasifikasi Makroalga

Salah satu potensi biota laut perairan Indonesia adalah makroalga atau dikenal dengan perdagangan sebagai rumput lau

(*seaweed*). Makroalga laut ini tidak mempunyai akar, batang, dan daun sejati yang kemudian disebut dengan thallus, karenanya secara taksonomi dikelompokkan ke dalam Divisi *Thallophyta*.

Makroalga yang berukuran besar dapat digolongkan menjadi tiga kelompok Divisi 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, hlm. 5).

#### **2.6.4.1 Alga Hijau (*Chlorophyta*)**

Alga ini merupakan kelompok terbesar dari vegetasi alga. Alga hijau (*Chlorophyceae*) termasuk dalam divisi *Chlorophyta*. Alga 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, hlm. 2.53).

Kloroplas hijau-rumput memiliki alga hijau (*Green alga*) memiliki ultrastruktur dan komposisi pigmen yang mirip kloroplas tumbuhan darat. Sistematika molekular dan morfologi selular menyisakan sedikit keraguan bahwa alga hijau dan tumbuhan darat berkerabat dekat. Bahkan sejumlah ahli sistematika kini menyarankan untuk memasukan alga hijau ke dalam kingdom ‘tumbuhan’ yang diperluas, *Viridiplantae* (dari kata latin *viridis*, hijau). Secara filogenetik perubahan ini masuk akal, sebab bagaimana pun juga alga hijau adalah

kelompok parafiletik. Alga hijau terbagi menjadi dua kelompok utama, yaitu chlorophyta (dari kata chloros, hijau) dan charophyta. (Campbell., 2009 hlm, 155).

Menurut Juana (2009), Indonesia tercatat sedikitnya 12 marga alga hijau, yang banyak di antaranya sering dijumpai di perairan pantai Indonesia. Berikut ini adalah marga-marga alga hijau tersebut diantaranya:

- 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 cm<sup>2</sup>.
- 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, hlm. 63-66).

**Tabel 2.1 Klasifikasi *Phyllum Chlorophyta***

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

(Mauseth, 1998, hlm. 591).

#### 2.6.4.2 Alga Merah (*Rhodophyta*)

*Rhodophyta* hanya mempunyai satu kelas yaitu *Rhodophyceae* dengan anak kelas *Bangiophycidae* dan *Florideophycidae*. Kedua anak kelas dibedakan berdasarkan pada kelompok (Sulisetijono, 2009).

*Rhodophyta* sebagian besar hidup di laut, terutama dalam lapisan-lapisan air yang dalam, yang hanya dicapai oleh cahaya gelombang pendek. Hidupnya sebagai bentos, melekat pada suatu substrat dengan benang-benang pelekat atau cakram pelekat. Hanya beberapa jenis saja yang hidup di air tawar, ada juga yang hidup di atas tanah atau di dalam tanah (ini hanya bentuk yang uniseluler). Jenis-jenis yang ada di laut jumlahnya banyak sekali dan melimpah di laut tropis. Banyak juga yang mengandung kalsium. Mereka dapat hidup seperti epifit pada alga yang lainnya, dapat juga hidup pada hewan laut (*epozoik*) (Sulisetijono, 2000 ; Tjitrosoepomo, 1998).

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. hlm. 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, hlm. 75-78).

Ciri khas alga merah lebih sederhana dan kurang kompleks dibanding dengan alga cokelat. Seperti halnya alga cokelat, 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, hlm. 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 diantaranya:

- 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, hlm. 75-79).

**Tabel 2.2 Klasifikasi Divisi *Rhodophyta***

Kelas Rhodophyceae	<b>Genera</b>
Sub Kelas Bangiophycidae	<i>Bangia, porphyra.</i>
Ordo Bangiales	
Famili Bangiaceae	
Sub Kelas Florideophycidae	
Ordo Nemalionales	<i>Coralline alga merah</i>
Ordo Cryptonemiales	
Famili Corallinaceae	
Ordo Ceramiales	

(Mauset, 1998, hlm. 608).

### 2.6.4.3 Alga Coklat (*Phaeophyta*)

Menurut Tjitrosoepomo (1998), Phaeophyceae adalah ganggang yang berwarna pirang. Dalam kromatoforanya terkandung klorofil a, karotin, dan sentofil, terutama fikosantin yang menutupi warna lainnya dan yang menyebabkan ganggang itu kelihatan warna pirang.

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, hlm. 2.52).

Alga cokelat mempunyai cakupan luasan di perairan yang lebih dalam dan pigmen cokelat lebih efisien melakukan fotosintesis dibandingkan pigmen warna hijau. Variasi bentuk dari rumput laut cokelat 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, hlm. 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*).

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 rataan 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 dibatu 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 cokelat muda sampai cokelat 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, hlm. 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 penyusun struktur tubuh dan daur hidupnya (Mauset, 1998, hlm. 603).

**Tabel 2.3 Klasifikasi *Phyllum Phaeophyta/Ochrophyta***

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

(Mauset, 1998, hlm. 603)

## 2.7 Komunitas Alga

Alga umumnya hidup terrestrial 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 hlm. 20).

Menurut (Hutabarat dan Evans, 1985 dalam Palalo, 2013 hlm. 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 rata-rata 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 hlm. 28).

## **2.8 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Penyebaran Makroalga**

Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Penyebaran Makroalga diantaranya:

### **1) Gerakan Air**

Air laut selalu dalam keadaan bergerak. Gerakan-gerakan air laut disebabkan oleh beberapa faktor, seperti angin yang menghembus di atas permukaan laut, pengadukan yang terjadi karena perbedaan suhu

air dari dua lapisan, perbedaan tinggi permukaan laut, pasang surut, dan lain-lain. Gerakan air laut ini sangat penting bagi berbagai proses alam laut, baik itu biologik atau hayati ataupun non biologik. Pasang surut merupakan salah satu gejala lautan yang besar pengaruhnya terhadap kehidupan biota laut, khususnya di wilayah pantau (Juwana, 2009).

## 2) Cahaya Matahari

Kualitas dan kuantitas cahaya secara luas menentukan tipe dan terdapatnya alga. Sejauh ini fotosintesis dan fotomorfogenesis banyak mendapat perhatian. Pada kebanyakan makroalga fotosintesis terjadi dengan panjang gelombang 300-700 nm. Setiap makroalga berbeda dalam menerima jumlah cahaya alga coklat yang tumbuh paling dalam di air laut memerlukan lebih banyak cahaya. Jumlah cahaya yang diperlukan untuk fotosintesis bervariasi tergantung pada letak makroalga. Makroalga yang hidup pada zona litoral paling atas memerlukan intensitas cahaya tinggi dibandingkan dengan yang ada di dalam air laut (Sulisetijono, 2000).

## 3) Suhu

Kisaran suhu normal untuk pertumbuhan makroalga adalah 27 - 30°C. Suhu tersebut masih baik untuk kepentingan budidaya rumput laut (Edward, 2003). Menurut Dawes dalam Toni (2006), menyatakan suhu normal untuk pertumbuhan makroalga adalah 25 - 35°C. Suhu optimum yang sesuai untuk pertumbuhan makroalga di perairan laut tropis adalah 25°C. Beberapa jenis makroalga memiliki suhu optimum yang lebih tinggi atau lebih rendah dari kisaran tersebut.

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, hlm. 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, hlm. 12).

#### **4) Salinitas**

Salinitas menentukan sebagian besar komunitas kehidupan di air. Konsentrasi relatif tinggi NaCl pada air laut menentukan perbedaan perkembangan fisiologis organisme air laut (Waluyo, 2009). Kisaran salinitas optimum untuk pertumbuhan makroalga antara 33 – 40‰ (Bold, et al. 1985).

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, hlm. 59).

#### **5) Derajat Keasaman (pH)**

Derajat keasaman perairan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan makroalga. Nilai pH sangat menentukan molekul karbon yang dapat digunakan makroalga untuk fotosintesis (Toni, 2006). pH yang baik untuk budidaya rumput laut berkisar antara 6 – 9. Beberapa jenis alga toleran terhadap kondisi pH (Bold, et al. 1985 ; Setiadi, 2000).

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, hlm. 14).

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

#### 6) 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 tumbuh-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, hlm. 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, hlm. 475).

### 2.9 Peranan Makroalga Untuk Manusia

Kebutuhan bahan baku untuk industri kerajinan di dalam negeri mencapai sekitar 15.000 ton, sedangkan untuk industri agar-agar dibutuhkan rumput laut jenis *Gracillaria* sp. sekitar 7900 ton. Selanjutnya dinyatakan bahwa kondisi tersebut disebabkan ketidak seimbangan antara kapasitas

industri kerajinan dan agar-agar dengan produksi rumput laut sebagai bahan baku (Sulisetijono, 2000).

Berbagai jenis alga seperti *Griffithsia*, *Ulva*, *Enteromorpha*, *Gracilaria*, *Euchema*, dan *Kappaphycus* telah dikenal luas sebagai sumber makanan seperti salad rumput laut atau sumber potensial kerajinan yang dibutuhkan oleh industri gel. Begitupun dengan *Sargassum*, *Chlorela/Nannochloropsis* yang telah dimanfaatkan sebagai adsorben logam berat, *Osmundaria*, *Hypnea*, dan *Gelidium* sebagai sumber senyawa bioaktif, *Laminariales* atau *Kelp*, dan *Sargassummuticum* yang mengandung senyawa alginat yang berguna dalam industri farmasi. Pemanfaatan berbagai jenis alga yang lain adalah sebagai penghasil bioetanol dan biodiesel ataupun sebagai pupuk organik (Bachtiar, 2007).

Kandungan bahan-bahan organik yang terdapat dalam alga merupakan sumber mineral dan vitamin untuk agar-agar, salad rumput laut maupun *agarose*. *Agarose* merupakan jenis agar yang digunakan dalam percobaan dan penelitian dibidang bioteknologi dan mikrobiologi. Potensi alga sebagai sumber makanan (terutama rumput laut), di Indonesia telah dimanfaatkan secara komersial dan secara intensif telah dibudidayakan terutama dengan teknik polikultur (kombinasi ikan dan rumput laut) (Bachtiar, 2007).

## **2.10 Distribusi Padang Lamun dipengaruhi Parameter Lingkungan Utama**

Zona sebaran dan karakteristik lamun diperairan pesisir Indonesia dapat dikelompokkan menurut genangan air dan kedalamannya, kualitas air, komposisi jenis, tipe substrat dan asosiasi dengan sistem lain seperti terumbu karang, mangrove dan estuari (Suantika, dkk, 2007, hlm. 4.14). Distribusi dan sebaran padang lamun dipengaruhi oleh beberapa parameter lingkungan utama, yaitu sebagai berikut:

### **1) Kecerahan**

Lamun memerlukan intensitas cahaya yang tinggi untuk melakukan fotosintesis. Beberapa aktivitas yang dapat meningkatkan muatan sedimen pada badan air akan berakibat pada tingginya kekeruhan

perairan sehingga penetrasi cahaya menjadi berkurang. Hal ini dapat mengakibatkan terganggunya produktivitas primer ekosistem padang lamun (Suantika, dkk, 2007, hlm. 4.14).

## **2) Temperatur**

Secara geografis, padang lamun tersebar luas yang diindikasikan oleh adanya kisaran toleransi yang luas terhadap temperature walaupun pada kenyataannya spesies lamun yang ada di daerah tropik memiliki toleransi yang rendah terhadap perubahan temperature (Suantika, dkk, 2007, hlm. 4.15). Kisaran temperature yang optimal bagi spesies lamun adalah 28-30°C. Kemampuan proses fotosintesis akan menurun bila temperature perairan berada di luar kisaran optimal tersebut (Asriyana dan Yuliana, 2012, hlm. 108).

## **3) Salinitas**

Spesies lamun memiliki toleransi yang berbeda-beda terhadap salinitas, namun sebagian besar memiliki kisaran antara 10-40‰. Nilai salinitas yang optimum untuk spesies lamun adalah 35‰. Salah satu faktor yang menyebabkan kerusakan ekosistem padang lamun adalah meningkatnya salinitas yang diakibatkan oleh berkurangnya suplai air tawar dari sungai (Suantika, dkk, 2007, hlm. 4.15).

## **4) Substrat**

Padang lamun hidup pada berbagai macam tipe substrat mulai dari lumpur sampai sedimen dasar yang terdiri dari endapan lumpur halus sebesar 40%. Kedalaman substrat berperan dalam menjaga stabilitas sedimen yaitu sebagai pelindung tanaman dari arus air laut dan tempat pengolahan serta pemasok nutrient. Kedalaman nutrient yang cukup merupakan kebutuhan utama untuk pertumbuhan dan perkembangan habitat lamun (Suantika, dkk, 2007, hlm. 4.15 ).

## **5) Kecepatan arus perairan**

Produktivitas padang lamun dipengaruhi oleh kecepatan arus perairan. Beberapa spesies lamun memiliki kemampuan maksimal untuk tumbuh pada saat kecepatan arus sekitar 0,5 m detik (Suantika, dkk, 2007, hlm. 4.15).

## 2.11 Peranan Lamun

Lamun di dalam suatu perairan memiliki manfaat, baik ditinjau dari segi ekonomi maupun ekologis. Secara ekonomis lamun dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan, pakan ternak, bahan baku kertas, bahan kerajinan, pupuk, dan bahan obat-obatan. Adapun secara ekologis, lamun memiliki peranan penting di perairan laut dangkal sebagai habitat biota lainnya seperti ikan, produsen primer, melindungi dasar perairan dari erosi (Fachrul, 2007, hlm. 148).

Padang lamun yang dijumpai di alam sering berasosiasi dengan flora dan fauna akuatik lainnya seperti algae, meiofauna, mollusca, Echinodermata, Crustacea dan berbagai jenis ikan. Asosiasi tersebut membentuk suatu ekosistem yang kompleks pada padang lamun. Spesies algae makro yang berasosiasi dengan lamun terdiri dari algae hijau (*Chloophyta*), Algae cokelat (*Phaeophyta*) dan alga merah (*Rhodophyta*). Lamun menduduki posisi mata rantai pertama yaitu sebagai produsen primer dalam menunjang rantai makanan yang sangat rumit di habitat padang lamun (Suantika, dkk, 2007, hlm.3.9).

Menurut Dahuri, dkk (2013, hlm. 71) secara ekologis padang lamun memiliki beberapa fungsi penting bagi daerah pesisir yaitu:

- 1) Sumber utama produktivitas primer.
- 2) Sumber makanan penting bagi organisme (dalam bentuk detritus).
- 3) Menstabilkan dasar yang lunak, dengan sistem perakaran yang padat dan saling menyilang.
- 4) Tempat berlindung organisme
- 5) Tempat pembesaran bagi beberapa spesies yang menghabiskan masa dewasanya di lingkungan ini, misalnya udang dan ikan beronang.
- 6) Sebagai peredam arus sehingga menjadikan perairan disekitarnya tenang.
- 7) Sebagai tudung pelindung dari panas matahari yang kuat bagi penghuninya (Nybakken *dalam* Dahuri, 2013, hlm. 71)

## 2.12 Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian yang berhubungan dengan alga dilakukan oleh Alfian Palallopada tahun 2013 dengan judul “Distribusi Makroalga Pada Ekosistem Lamun Dan Terumbu Karang Di Pulau Bonebatang, Kecamatan Ujung Tanah, Kelurahan Barrang Lompo, Makassar”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di perairan Pulau Bonebatang ditemukan 14 *species* yang terdiri dari sembilan *ordo*, 11 *family*, 13 *genera*. Penutupan makroalga tertinggi terdapat pada ekosistem lamun dengan kisaran antara 48,00-73,40% sedangkan pada ekosistem terumbu karang yang berkisar antara 4,33-6,33%. Kepadatan makroalga tertinggi terdapat pada ekosistem lamun yang berkisar 3,60-3,80 koloni/m<sup>2</sup>, sedangkan pada ekosistem terumbu karang hanya berkisar 2,33-3,33 koloni/m<sup>2</sup>. Berdasarkan Hasil uji T statistik dengan menggunakan uji T student pada selang kepercayaan 95% ( $\alpha=0,05$ ), terlihat bahwa kepadatan makroalga menunjukkan adanya perbedaan nyata antara kepadatan makroalga pada ekosistem lamun dan terumbu karang.

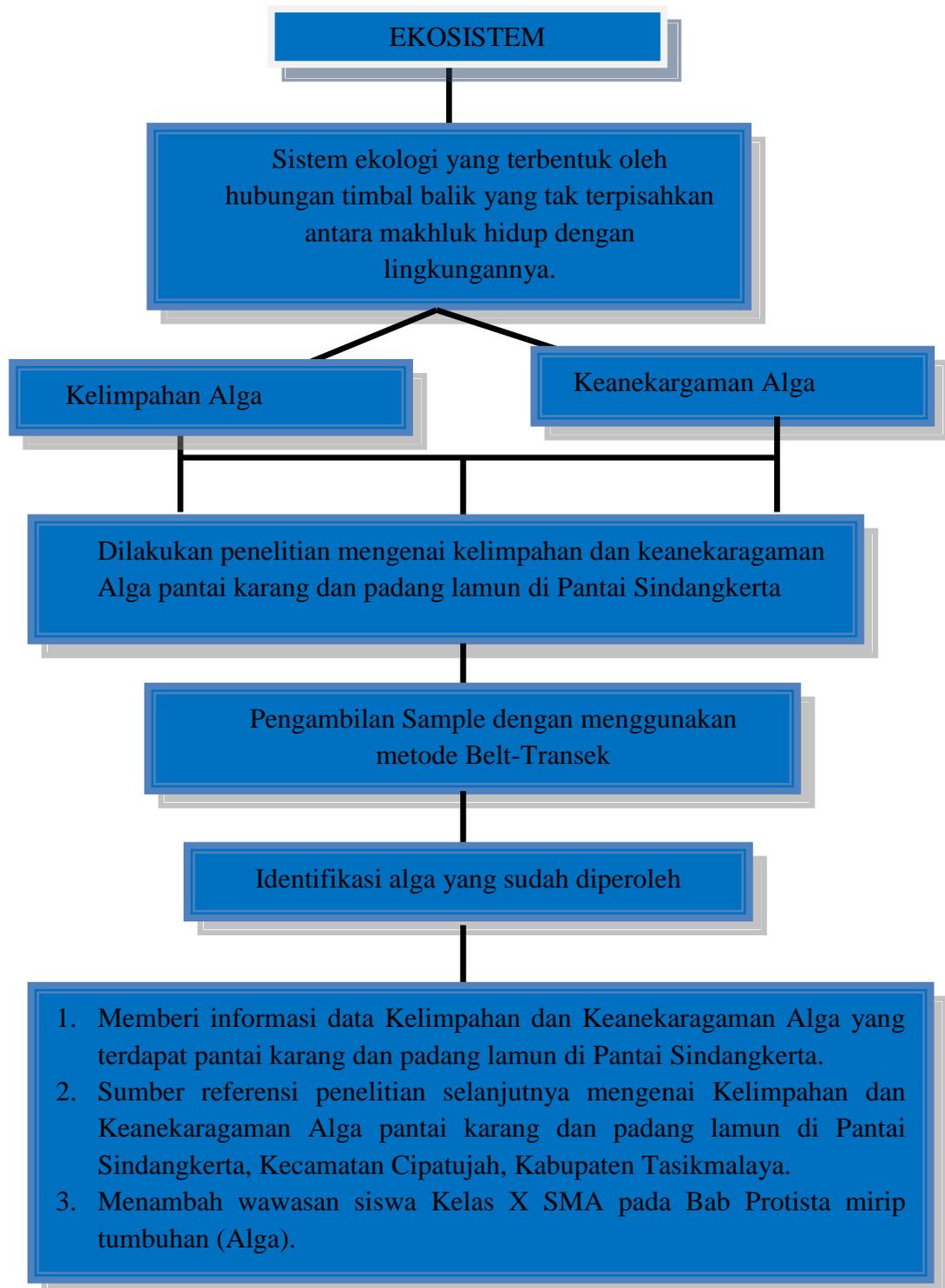
Tingginya kepadatan makroalga pada ekosistem lamun diduga disebabkan oleh karakteristik keanekaragaman habitat seperti jenis substrat, kedalaman, dan hamparan padang lamunnya cukup luas dan subur yang cocok sebagai tempat hidup makroalga. Substrat berpasir pada ekosistem lamun merupakan habitat yang cocok untuk tempat hidup makroalga khususnya dari class Chlorophyceae dan Phaeophyceae, sedangkan pada ekosistem terumbu karang substrat yang cocok adalah substrat yang keras, hal tersebut dikarenakan untuk perlekatan (*setting*) larva planula karena untuk memungkinkan pembentukan koloni baru diperlukan dasar yang kuat dan bersih dari lumpur. Tingginya populasi makroalga pada ekosistem lamun dibandingkan pada ekosistem terumbu karang di Pulau Bonebatang diduga disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain pergerakan air yang merupakan faktor ekologi primer yang mengontrol lingkungan dan status makroalga dalam suatu komunitas.

Hasil penelitian lainnya, dilakukan oleh Yumima Sinyo dkk, 2013, hlm. 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.

### 2.13 Kerangka Pemikiran / Paradigma Penelitian



Gambar 2.2 Kerangka Pemikiran / Paradigma Penelitian

## **2.14 Implementasi Hasil Penelitian dan Temuan dalam Bidang Kependidikan**

### **2.14.1 Keterkaitan Penelitian dengan Kegiatan Pembelajaran Biologi**

Penelitian yang dilakukan mengenai “Analisis Keanekaragaman Alga Pantai Karang dan Padang Lamun di Pantai Sindangkerta Kecamatan Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya” menyajikan data beberapa spesies yang tercuplik di daerah Pantai Sindangkerta Kecamatan Cipatujah Tasikmalaya yaitu berupa Alga laut sehingga data hasil penelitian merupakan sumber faktual yang dapat dijadikan sebagai contoh asli spesimen tumbuhan. Implementasi penelitian dengan kegiatan pembelajaran adalah Peserta didik diharapkan mampu membedakan tumbuhan – tumbuhan dari filum Alga dengan melihat dan mengkaji struktur tubuh bagian luar (morfologi) melalui pengamatan langsung spesimen asli tumbuhan tersebut. Serta diharapkan mampu mengidentifikasi ciri khas dan karakteristik Alga sehingga dapat mengelompokkannya ke dalam tingkatan Kelas, Bangsa, Suku, dan Marga.

Materi pembelajaran mengenai tumbuhan Alga laut pada jenjang Sekolah Menengah Atas terdapat pada kelas X karena Alga merupakan protista mirip tumbuhan dalam silabus Kurikulum 2013 terpadat pada Kompetensi Dasar 3.5 yaitu “Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan protista berdasarkan ciri-ciri umum dan peranannya dalam kehidupan melalui pengamatan, secara teliti dan sistematis”, dan pada Kompetensi Dasar 4.5 yaitu “Merencanakan dan melaksanakan pengamatan tentang ciri-ciri dan peranan protista dalam kehidupan dan menyajikan hasil pengamatan dalam bentuk model/ gambar /arta”.

### **2.14.2 Analisis Kompetensi Dasar (KD)**

Alga merupakan salah satu kingdom dari Protista yang termasuk kedalam Protista mirip tumbuhan. Di dalam silabus kurikulum 2013 materi tersebut di pelajari pada kelas X semester 1 masuk kedalam materi pokok Protista mirip tumbuhan dan termasuk kedalam KD 3.5 yaitu

Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan protista berdasarkan ciri-ciri umum dan peranannya dalam kehidupan melalui pengamatan, secara teliti dan sistematis guna memperdalam pemahaman materi secara kognitif. Dalam penelitian ini, fokus yang menjadi objek penelitiannya adalah Alga.