

BAB II

STRUKTUR KOMUNITAS LAMUN

A. Ekosistem

1. Pengertian Ekosistem

Ekosistem adalah hubungan timbal balik antara komponen biotik yaitu tumbuhan, hewan, manusia, dan mikroba dengan komponen abiotik, yaitu cahaya, udara, air, tanah dan sebagainya (Cartono, 2008, h. 22). Sistem ekologi atau ekosistem didefinisikan sebagai jasad hidup dan lingkungan tak hidup saling terkait tak terpisahkan dan berinteraksi satu dengan yang lain setiap satuan yang meliputi suatu organisme atau satu komunitas dalam suatu area yang berinteraksi dengan lingkungan fisiknya sehingga suatu aliran energi menciptakan bentuk trofik yang jelas, keanekaragaman biotik, dan daur material (yakni pertukaran material-material antara bagian hayati dan non-hayati) dalam suatu sistem (Romimohtarto dan Juwana, 2007, h. 304).

2. Komponen Ekosistem

Komponen biotik dan abiotik dijelaskan oleh Nybakken (1992, h. 24) sebagai berikut:

a. Komponen biotik dibagi menjadi organisme ototropik dan organisme heterotropik.

Organisme ototropik yaitu tumbuh-tumbuhan hijau yang dapat membuat dan mengolah makanannya sendiri dengan bantuan sinar matahari. Organisme heterotropik meliputi semua bentuk-bentuk kehidupan yang lain, yang mendapatkan energinya dengan cara mengkonsumsi tumbuhan ototropik. Pengaturan ototrof dan urutan tingkat heterotrof disebut struktur tropik, sedangkan

tiap urutan tingkatan tiap konsumen disebut tingkatan tropik. Hal ini disusun dalam struktur tropik menjadi produsen, herbivora, karnivora, dan decomposer.

- b. Komponen abiotik berperan sebagai sumber energi, nutrien, dan sumber air. Tumbuh-tumbuhan tidak dapat menyediakan energi dan menyediakan molekul organik yang kompleks tanpa energi sinar matahari atau tanpa adanya serangkaian bahan makanan anorganik.

B. Ekosistem Laut

Ekosistem lautan merupakan suatu sistem akuatik terbesar di planet bumi, karena merupakan sistem akuatik terbesar sehingga dapat dibagi menjadi beberapa sub-bagian yaitu meliputi perairan laut terbuka yang disebut kawasan pelagik dan kawasan bentik atau zona dasar laut (Nybakken, 1992, h. 33).

Ekosistem laut dapat dari dimensi horizontal dan vertikal. Secara horizontal, laut dapat dibagi menjadi dua, yaitu laut pesisir (*zona neritik*) yang meliputi daerah paparan benua dan laut lepas (lautan atau *zona oseanik*). Zonasi perairan laut dapat pula dilakukan atas dasar faktor-faktor fisik dan penyebaran komunitas biotanya. Pembagian wilayah laut secara vertikal dilakukan berdasarkan intensitas cahaya matahari yaitu zona fotik dan afotik. Zona fotik atau *zona epipelagis* adalah wilayah yang masih mendapatkan cahaya matahari, pada zona inilah proses fotosintesis serta berbagai macam proses fisika, kimia, dan biologi berlangsung. Zona afotik atau *zona pelagis* adalah daerah yang secara terus menerus dalam keadaan gelap, tidak mendapatkan cahaya matahari (Dahuri, 2013, h. 15).

Bagian pelagik meliputi seluruh kolom air di mana tumbuh-tumbuhan dan hewan mengapung atau berenang dan bagian dasar laut atau bentik yang meliputi semua lingkungan dasar laut di mana biota laut hidup melata, memendamkan diri atau meliang, mulai dari pantai sampai dasar laut terjeluk (Romimohtarto dan Juwana, 2007, h. 24). Kawasan bentik di bawah zona neritik pelagik meliputi dua zona yaitu zona sublitoral dan zona intertidal (Nybakken, 1992, h. 34). Zona sublitoral dihuni oleh berbagai organisme dan terdiri dari berbagai komunitas seperti padang lamun, rumput laut dan terumbu karang. Zona litoral atau intertidal merupakan daerah peralihan antara kondisi lautan ke kondisi daratan sehingga berbagai macam organisme terdapat dalam zona ini (Dahuri, 2013, h. 16).

C. Zona Litoral

Menurut Romimohtarto dan Juwana (2007, h. 28) zona litoral adalah bentangan pantai yang terletak antara air pasang tertinggi dari pasang surut purnama ke arah daratan dan air surut terendah dari pasang surut purnama ke arah laut sehingga zona tersebut secara berkala mengalami perendaman dan pengeringan akibat terjadinya proses pasang surut air laut. Luas zona litoral tergantung pada kelandaian daratan yang bersambung ke laut. Jika daratan itu berangsur-angsur melandai ke laut maka zona litoral menjadi luas.

Zona litoral adalah daerah pantai yang terletak di antara pasang tertinggi dan surut terendah, daerah ini mewakili daerah peralihan dari kondisi laut ke kondisi daratan. Daerah ini merupakan zona yang melimpah dengan keanekaragaman biota lautnya (Nybakken, 1992, h. 35). Zona litoral merupakan lingkungan yang

memperoleh sinar matahari cukup yang dapat menembus sampai ke dasar perairan. Di zona ini juga kaya akan nutrien karena mendapat pasokan dari dua tempat yaitu darat dan lautan sehingga merupakan ekosistem yang tinggi produktifitas organiknya (Patty, 2013, h. 178).

Zona litoral dihuni oleh berbagai organisme yang terdiri dari berbagai komunitas seperti padang lamun, rumput laut dan terumbu karang. Daerah pantai yang terletak di antara pasang tertinggi dan surut terendah atau zona litoral merupakan daerah peralihan antara kondisi lautan ke kondisi daratan sehingga berbagai macam organisme terdapat dalam zona ini (Dahuri, 2013, h. 35). Odum (1994, h. 401) mengemukakan bahwa daerah antara air pasang dan air surut (pasang surut) disebut juga zona litoral.

Daerah zona litoral memiliki karakteristik lingkungan yang memiliki fluktuasi suhu yang selalu berubah-ubah, zona litoral cenderung mudah terjadi erosi akibat adanya ombak. Akibatnya, zona ini memiliki sedimen yang berpartikel kasar sebab sedimen halus terbawa erosi dan arus.

D. Pantai Sindangkerta

Pantai Sindangkerta merupakan salah satu pantai yang memiliki hamparan lamun yang cukup luas, berlokasi sekitar 4 km dari sebelah timur Pantai Cipatujah. Pantai ini merupakan daya tarik utama wisata pantai dari Kabupaten Tasikmalaya. Lokasi Pantai Sindangkerta berada di Kabupaten Tasikmalaya sekitar 70 Km arah selatan dari pusat Kota Tasikmalaya (Awaluddin, 2011, h. 23). Pantai Sindangkerta berada dikoordinat 7°46,043'S 108°4,463'E dan memiliki karakteristik sebagai pantai

yang landai dengan hamparan pasir putih, di pantai ini terdapat habitat dan tempat penangkaran telur penyu (*celonymidas*), taman laut dengan berbagai macam ikan hias aneka warna dan suaka satwa alam penyu hijau yang langka (Disparbud, 2015).

Daerah pantai Sindangkerta memiliki dataran pasang surut yang luas dan baik untuk dilakukan penelitian dengan tipe substrat berpasir dan pasir bercampur patahan karang. Di daerah ini memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi dengan keberadaan lamun, alga dan terumbu karang yang merupakan tempat habitat dari beberapa jenis biota laut atau organisme lain.

E. Komunitas

Komunitas adalah sekelompok populasi spesies berbeda yang hidup cukup dekat hingga bisa berinteraksi (Campbell, 2010, h. 379). Odum (1994, h. 174) menyatakan bahwa komunitas merupakan sekumpulan populasi yang hidup pada lingkungan tertentu, berinteraksi satu sama lain dan bersama-sama membentuk tingkat trofik metaboliknya. Sebagai suatu kesatuan, komunitas memiliki seperangkat ciri yang hanya mencerminkan keadaan dalam komunitasnya saja, bukan pada masing-masing organisme pendukungnya.

Komunitas merupakan prinsip ekologi yang penting, menekankan keteraturan dalam kumpulan berbagai organisme yang hidup di habitat apapun. Komunitas bukan hanya sekumpulan hewan dan tumbuhan yang saling ketergantungan satu sama lain tetapi merupakan suatu komposisi karakteristik dengan hubungan antara trofik tertentu dan pola metabolismenya (Michael, 1994, h. 172).

Komunitas biotik adalah kumpulan populasi yang hidup pada lingkungan tertentu, hal tersebut merupakan satuan terorganisir sedemikian sehingga individu tersebut mempunyai sifat-sifat tambahan terhadap komponen-komponen individu dan fungsi-fungsi sebagai suatu unit melalui transfer metabolik yang bergandengan (Odum, 1994, h. 174).

Menurut Krebs (1978, h. 378) seperti populasi, komunitas memiliki serangkaian sifat yang tidak terdapat dalam komponen spesies atau individu dan memiliki makna yang hanya mengacu pada tingkat integritas komunitas. Lima karakteristik komunitas tersebut, yaitu:

1. Keanekaragaman spesies: rasio antara jumlah spesies dan jumlah total individu dalam komunitas disebut kekayaan atau keanekaragaman spesies.
2. Struktur dan morfologi tumbuhan: menggambarkan jenis komunitas berdasarkan habitusnya: pohon, semak, herba, dan lumut. Lebih lanjut lagi dapat dibedakan berdasarkan kategori seperti pohon berdaun lebar dan pohon berdaun seperti jarum. Morfologi yang berbeda ini menentukan stratifikasi dalam komunitas tersebut.
3. Dominasi: tidak semua spesies di komunitas sama-sama penting dalam menentukan sifat dari komunitas tersebut. Di luar dari ratusan spesies yang ada di komunitas, relatif sedikit memberikan pengaruh sebagai pengendali utama berdasarkan ukuran, angka, atau aktivitasnya. Spesies dominan adalah individu yang sangat sukses secara ekologis dan yang berperan besar untuk menentukan kondisi tempat spesies tersebut tumbuh.
4. Kelimpahan relatif: kita bisa mengukur proporsi relatif dari spesies yang berbeda di komunitas.

5. Struktur trofik: rantai makanan antar spesies didalam komunitas akan menentukan aliran energi dan materi dari tumbuhan ke herbivor lalu ke karnivora.

Beberapa hubungan kunci dalam kehidupan suatu organisme adalah interaksinya dengan individu-individu dari berbagai spesies lain dalam komunitas diantaranya yaitu kompetisi dan simbiosis (Campbell *et al*, 2010, h. 380).

Komunitas lamun telah diketahui sebagai komunitas dengan struktur yang cukup sederhana. Secara umum, komunitas lamun belum diketahui dengan tepat, apakah komunitas lamun itu adalah komunitas pionir, transisi atau puncak. Tetapi telah diketahui bahwa struktur komunitas lamun sangat berhubungan dengan bentuk pertumbuhan yang dominan dari jenis yang ada. Berdasarkan bentuk pertumbuhan lamun tersebut akan terlihat adanya zonasi pada lamun yang diselingi adanya suksesi (Azkab, 2006, h. 48).

F. Definisi Lamun

Di Indonesia kata lamun untuk padanan kata dari tumbuhan laut, *seagrass*, dapat dikatakan digunakan dengan "terpaksa" karena seharusnya terjemahan *seagrass* dalam bahasa Indonesianya adalah rumput laut. Kata rumput laut sudah digunakan secara umum dan baku bagi tumbuhan alga (*seaweed*), baik dalam dunia perdagangan maupun dalam penggunaan bahasa indonesia yang baku sehari-hari. Istilah lamun untuk *seagrass* pertama kali diperkenalkan oleh Malikusworo Hutomo pada tahun 1985 untuk menghilangkan kesalahan dari istilah *seagrass* dengan *seaweed*, maka melalui kesepakatan ilmunan dan para akademisi istilah *seagrass* dipakai untuk lamun, sedangkan istilah *seaweed* dipakai untuk alga (Azkab, 2006, h. 46).

Lamun (*seagrass*) adalah tumbuhan berbunga (Angiospermae) yang tumbuh dan berkembang dengan baik di lingkungan laut dangkal hingga sampai kedalaman 40 meter, membentuk kelompok-kelompok kecil hingga padang yang luas dan dapat membentuk vegetasi tunggal yang terdiri satu jenis lamun atau vegetasi campuran yang terdiri dua sampai 12 jenis lamun yang tumbuh bersama-sama pada satu substrat (Den Hartog, 1977). Lamun adalah tumbuhan berbunga yang sudah sepenuhnya menyesuaikan diri untuk hidup terbenam dalam dasar laut (Nontji, 1987, h. 156).

Lamun adalah satu-satunya kelompok tumbuhan berbunga yang terdapat di lingkungan laut (Romimohtarto & Juwana, 2007, h. 337). Struktur dan fungsi pembuluh tumbuhan lamun memiliki kesamaan dengan tumbuhan yang hidup di daratan (Azkab, 2006, h. 46). Nybakken (1992, h. 191) menyatakan bahwa lamun adalah tumbuhan yang berbunga yang mampu bertahan hidup secara permanen di bawah permukaan air laut. Lamun merupakan sumber utama produktivitas primer yang penting bagi organisme laut di perairan dangkal.

G. Morfologi dan Fisiologi Lamun

Tumbuhan lamun terdiri dari rhizoma (rimpang), daun, dan akar. Rhizoma merupakan batang yang terbenam dan merayap secara mendatar dan berbuku-buku. Pada buku-buku tersebut tumbuh batang pendek yang tegak ke atas, berdaun dan berbunga, serta tumbuh akar. Dengan rhizoma inilah tumbuhan tersebut mampu menahan hempasan ombak dan arus. Rhizoma tumbuh terbenam dan menjalar dalam substrat pasir, lumpur, dan pecahan karang (Azkab, 2006, h. 46). Akar pada

tumbuhan lamun mempunyai fungsi sebagai jangkar dan penyerap nutrisi dari substrat. Semua lamun memproduksi rambut akar, kelimpahan rambut akar ini bervariasi pada setiap spesies (Philips dan Menez, 1988). Akar dan rhizomanya yang melekat kuat pada sedimen dapat menstabilkan dan mengikat sedimen, daun-daunnya dapat menghambat gerakan arus dan ombak yang dapat mempengaruhi terjadinya sedimentasi (Ira, 2011, h. 151). Beberapa karakteristik morfologi lamun yaitu sebagai berikut:

1. Akar

Menurut (Tomascik *et al*, 1997) akar tumbuhan lamun muncul dari permukaan yang lebih rendah dari pada rhizoma dan menunjukkan sejumlah adaptasi tertentu pada lingkungan perairan. Struktur perakarannya memiliki perbedaan antara satu dan lainnya. Pada beberapa spesies memiliki akar yang lemah, berambut dan memiliki struktur diameter yang kecil. Sedangkan pada spesies lainnya akarnya ada yang kuat dan berkayu yaitu genus *Thalassodendron*. Fungsi akar lamun adalah untuk mengabsorpsi nutrisi dari kolom air dan bertindak sebagai penyimpanan untuk fotosintesis.

2. Rhizoma

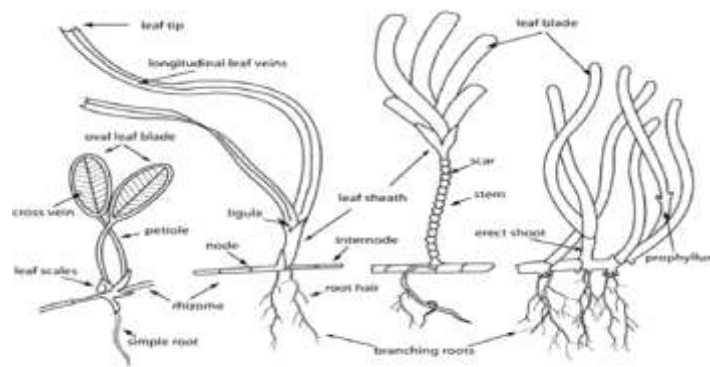
Struktur rhizoma dan batangnya bervariasi di antara jenis-jenis lamun, sebagai susunan ikatan pembuluh pada stele (Den, Hartog, 1970). Rhizoma bersama-sama dengan akar, menancapkan lamun pada substrat. Rhizoma biasanya terkubur di bawah sedimen dan membentuk jaringan luar (Tomascik *et al*, 1997).

Mayoritas lamun memiliki rhizoma berjenis herba, kecuali pada beberapa spesies diantaranya *Thalassodendron ciliatum* yang memiliki rhizoma berkayu. Jenis

tumbuhan lamun ini dapat menempel pada substrat terumbu karang dan memiliki energi yang besar untuk dapat hidup di dekat samudra Hindia yang memiliki gelombang yang besar (Santosa, 2015, h. 10).

3. Daun

Seperti pada monokotil lainnya, daun-daunnya diproduksi dari meristem dasar yang terletak di bagian atas rhizoma dan pada rantingnya. Hal yang unik pada daun lamun adalah dengan tidak adanya stomata dan terlihatnya kutikula yang tipis. Kutikula berfungsi untuk menyerap zat hara, walaupun jumlahnya lebih sedikit dari yang diserap oleh akar dan batangnya (Tomascik *et al*, 1997).



Gambar 2.1. Morfologi Tumbuhan Lamun
(Marlina, 2015)

Lamun membentuk sebuah populasi padang lamun dengan keseragaman yang tinggi dilihat dari bentuk daunnya yang pipih memanjang, kecuali pada genus *Halophila*. Menurut Den Hartog (1970) dalam Azkab (2006, h. 48) jika dilihat dari bentuk daunnya karakteristik pertumbuhan lamun dapat dibagi menjadi enam kelompok, yaitu:

a. *Parvozosterids*, dengan bentuk daun yang memanjang dan sempit.

Contohnya: *Halodule*.

b. *Magnozosterids*, dengan bentuk daun yang memanjang dan agak lebar.

Contohnya: *Cymodocea*, *Thalassia*.

c. *Syringodiids*, dengan bentuk daun bulat dengan ujung runcing seperti lidi.

Contohnya: *Syringodium*.

d. *Enhalids*, dengan bentuk daun yang panjang dan kaku seperti kulit atau ikat pinggang yang kasar.

Contohnya: *Enhalus*.

e. *Halophilids*, dengan daun berbentuk bulat telur, elips, benbentuk tombak atau tanpa saluran udara, tanpa saluran udara.

Contohnya: *Halophila*.

f. *Amphibolids*, daun tumbuh teratur kearah kiri dan kanan.

Contohnya: *Thalassodendron*.

Lamun memiliki daun-daun tipis memanjang seperti pita yang mempunyai saluran air (Nybakken, 1992, h. 190). Bentuk daun seperti ini dapat memaksimalkan difusi gas dan nutrien antara daun dan air, juga memaksimalkan proses fotosintesis di permukaan daun (Philips dan Menez, 1988). Daun menyerap hara langsung dari perairan di sekitarnya, mempunyai rongga untuk mengapung agar dapat berdiri tegak di air, tapi tidak banyak mengandung serta seperti tumbuhan rumput di darat. Lamun mempunyai saluran udara yang berkembang di daun dan tangkainya, sehingga tidak masalah dalam mendapatkan oksigen meskipun lamun berada di bawah permukaan air (Hutomo, 1997).

Lamun memiliki sistem perakaran yang nyata, memiliki dedaunan, sistem transportasi internal untuk gas dan nutrien, serta stomata yang berfungsi dalam

pertukaran gas. Akar pada tumbuhan lamun tidak berfungsi penting dalam pengambilan air karena daun dapat menyerap nutrisi secara langsung dari dalam air laut. Lamun dapat menyerap nutrisi dan melakukan fiksasi nitrogen melalui tudung akar. Kemudian untuk menjaga agar tetap mengapung di dalam kolom air, tumbuhan ini dilengkapi oleh ruang udara (Dahuri, 2013, h. 204).

Nontji (1993, h. 156) mengemukakan bahwa sebagian besar lamun berumah dua, artinya dalam satu tumbuhan hanya ada bunga saja atau bunga betina saja. Sistem pembiakannya bersifat khas karena melalui penyerbukan di dalam air (*hydrophilus pollination*) dan buahnya juga terbenam dalam air.

Menurut Phillips dan Menez (1988, dalam Azkab, 2006, h. 45), lamun memerlukan kemampuan untuk berkolonisasi sehingga dapat beradaptasi di air laut, yaitu:

1. Memiliki kemampuan untuk hidup di dalam air asin,
2. Proses fisiologis di dalam tubuhnya dapat berfungsi normal meskipun dalam keadaan terbenam,
3. Memiliki sistem perakaran yang berkembang dengan baik pada substrat pasir berlumpur,
4. Memiliki kemampuan berkembangbiak secara generatif dalam kondisi terbenam.
5. Mampu berkompetisi dengan organisme lainnya dalam keadaan stabil maupun tidak stabil di lingkungan laut.

H. Klasifikasi dan Sebaran Lamun

Lamun di seluruh dunia hanya mencakup sekitar 50 spesies (Den Hartog *dalam* Nybakken, 1992, h. 191). Den Hartog (1970) dan Menez *et al.* (1983) menuliskan klasifikasi lamun sebagai berikut:

Divisi: Anthophyta

Kelas: Angiospermae

Ordo: Helobiae

Famili: Hydrocharitaceae

Genus: Enhalus

Spesies: *Enhalus acoroides*

Genus: Halophila

Spesies: *Halophila ovalis* (Ehrenberg)

Halophila minor (Ehrenberg)

Halophila decipiens (Ehrenberg)

Halophila spinulosa (Ehrenberg)

Genus: Thalassia

Spesies: *Thalassia hemprichii* (Ehrenberg)

Ordo: Potamogetonales

Famili: Cymodoceaceae

Genus: Cymodocea

Spesies: *Cymodocea rotundata* (Ehrenberg)

Cymodocea serrulata (Ehrenberg)

Genus: Halodule

Spesies: *Halodule pinifolia* (Ehrenberg)

Halodule uninervis (Ehrenberg)

Genus: Syringodium

Spesies: *Syringodium isoetifolium* (Ehrenberg)

Genus: *Thalassodendron*

Spesies: *Thalassodendron ciliatum* (Ehrenberg)

Ekosistem padang lamun bersama-sama dengan ekosistem mangrove dan ekosistem terumbu karang merupakan satu pusat kekayaan nutfah dan keanekaragaman hayati di Indo-Pasifik Barat. Sebanyak 20 negara ditumbuhi lamun. Dari jumlah itu, 15 negara termasuk Indonesia terletak di wilayah yang memiliki jumlah terbesar jenis lamun. Di kawasan negara-negara ASEAN, beberapa jenis lamun tersebar di semua negara ASEAN (Marlina, 2015, h. 9).

Menurut Romimoharto dan Juwana (2007, h. 337) terdapat empat famili lamun yang diketahui di seluruh dunia, dua di antaranya terdapat di perairan Indonesia, yaitu *Hydrocahtitaceae* dan *Potamogetonaceae*. Di Indonesia ditemukan 12 jenis lamun, yakni *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Enhalus acoroides*, *Halophila decipiens*, *Halophila minor*, *Halophila ovalis*, *Halophila spinulosa*, *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, *Syringodium isoetifilium*, *Thalassodendron ciliatum*, dan *Thalassia hemprichii*.

Tabel 2.1 Kekayaan Jenis dan Sebaran Lamun di Indonesia

(Azkab, 2009)

Jenis	Sebaran				
	1	2	3	4	5
Potamogetonaceae					
<i>Halodule uninervis</i>	+	+	+	+	+
<i>Halodule pinifolia</i>	+	+	+	+	+
<i>Cymodocea rotundata</i>	+	+	+	+	+
<i>Cymodocea serrulata</i>	+	+	+	-	+
<i>Syringodium isoetifolium</i>	+	+	+	+	+
<i>Thalassodendron ciliatum</i>	+	+	+	+	+
Hydrocaritaceae					
<i>Enhalus acoroides</i>	+	+	+	+	+
<i>Halophila decipiens</i>	-	+	-	-	+
<i>Halophila minor</i>	+	+	+	+	+
<i>Halophila ovalis</i>	+	+	+	+	+
<i>Halophila spinulosa</i>	+	+	-	-	-
<i>Thalassia hemprichii</i>	+	+	+	+	+

Keterangan: (+) = ada
 (-) = tidak ada

Daerah penyebaran lamun:

1 = Sumatera

2 = Jawa, Bali, Kalimantan

3 = Sulawesi

4 = Maluku dan Nusa Tenggara

5 = Irian Jaya

Kiswara dan Winardi (1994) dalam Herliandi (2011, h. 3) menyatakan terdapat 14 jenis lamun jika ditambahkan dengan spesies *Halophila beccarri* dan *Ruppia maritime* yang dijumpai di Herbarium Bogoriense, Bogor dalam bentuk Herbarium. Kemudian Kuo (2007) dalam Herliandi (2011, h. 3) menemukan jenis lamun baru yakni *Halophila sulawesii*, jadi saat ini terdapat 15 jenis lamun yang hidup di Indonesia.

Luas padang lamun di Indonesia diperkirakan sekitar 30.000 km² yang dihuni oleh 12 jenis lamun. Suatu padang lamun dapat terdiri dari vegetasi tunggal yakni tersusun dari satu jenis lamun saja ataupun vegetasi campuran yang terdiri dari berbagai jenis lamun (Nontji, 2009, h. 156). Zonasi sebaran lamun mulai dari pantai ke area tubir umumnya berkesinambungan, perbedaan yang terdapat biasanya hanya pada komposisi jenisnya (vegetasi tunggal atau campuran) maupun luas penutupannya (Kiswara *et al*, 1985).

Ekosistem lamun dapat berupa vegetasi tunggal yang tersusun atas satu jenis lamun dengan membentuk padang lamun yang lebat. Vegetasi campuran terdiri dari dua sampai 12 jenis lamun yang tumbuh bersama-sama pada satu substrat. Spesies lamun yang biasanya tumbuh dengan vegetasi tunggal adalah *Thalassia hemprichii* (Ehrenberg) Ascherson, *Enhalus acoroides* (Ehrenberg) Ascherson, *Halophilla ovalis* (Ehrenberg) Ascherson, *Holodule uninervis* (Ehrenberg) Ascherson, *Cymodocea serrulata* (Ehrenberg) Ascherson, dan *Thalassodendron ciliatum* (Ehrenberg) Ascherson (Dahuri, 2003). Pada substrat berlumpur di daerah mangrove ke arah laut sering di jumpai padang lamun dari spesies tunggal yang berasosiasi tinggi. Sementara padang lamun vegetasi campuran terbentuk di daerah yang berada di dekat pantai yang lebih rendah dan subtidal yang dangkal. Padang lamun tumbuh dengan baik di daerah perlindungan serta substrat berpasir dan stabil (Hutomo dkk, 1988 *dalam* Dahuri 2003).

Perairan tropis seperti Indonesia, padang lamun lebih dominan tumbuh dengan koloni yang terdiri dari beberapa jenis (*mix species*) pada suatu kawasan tertentu. Berbeda dengan daerah dingin yang kebanyakan didominasi satu jenis lamun (*single*

species). Penyebaran lamun memang sangat bervariasi tergantung pada topografi pantai dan pola pasang surut (Azkab, 2006, h. 47). Berdasarkan genangan air dan kedalaman, sebaran lamun secara vertikal dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu (Kiswara, 1997):

1. Jenis lamun yang tumbuh di daerah dangkal dan selalu terbuka saat air surut yang mencapai kedalaman kurang dari 1 meter saat surut terendah. Contoh: *Holodule pinifolia*, *Holodule uninervis*, *Halophila minor*, *Halophilla ovalis*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodoceae rodunata*, *Cymodoceae serrulata*, *Syringodinium isotifolium* dan *Enhalus acoroides*.
2. Jenis lamun yang tumbuh di daerah dengan kedalaman sedang atau daerah pasang surut dengan kedalaman perairan berkisar 1-5 m. Contoh: *Holodule uninervis*, *Halophilla ovalis*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodoceae rodunata*, *Cymodoceae serrulata*, *Syringodinium isotifolium*, *Enhalus acoroides* dan *Thalassodendron ciliatum*.
3. Jenis lamun yang tumbuh pada perairan dalam dengan kedalaman mulai dari 5-35 m. Contoh: *Halophila ovalis*, *Halophila decipiens*, *Halophila spinulosa*, *Thalassia hemprichii*, *Syringodinium isotifolium* dan *Thalassodendron ciliatum*.

Berdasarkan keadaan pasang surut membagi lamun yang tumbuh menjadi dua zona, yaitu zona intertidal dan daerah yang berada jauh pantai. Zona intertidal dicirikan oleh tumbuhan pionir yang didominasi oleh *Halophila ovalis*, *Cymodocea rotundata* dan *Holodule pinifolia*, Sedangkan *Thalassodendron ciliatum* mendominasi zona daerah yang berada jauh pantai (Hutomo, 1997).

I. Jenis-jenis Lamun di Indonesia

Sekitar 60 jenis lamun, saat ini tersebar di seluruh dunia (Short dan coles 2003 dalam Priosambodo 2014). Jenis lamun tersebut dikelompokkan ke dalam enam familia dan 12 genera. Tujuh genera di antaranya tersebar di daerah tropis. Di Indonesia, total jenis lamun yang ditemukan saat ini berjumlah 12-13 spesies (Fortes 1989 dalam Priosambodo 2014). Berikut jenis-jenis lamun yang terdapat di perairan Indonesia:

1. *Enhalus acoroides*

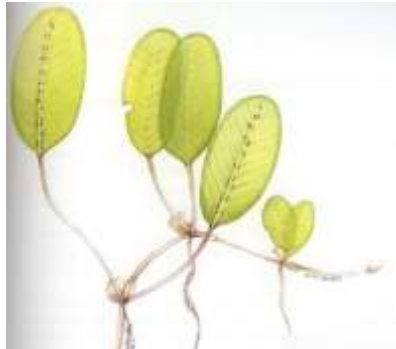
Enhalus acoroides memiliki rhizoma (batang) yang tertanam di dalam substrat, ujung daun yang bulat dan kadang-kadang terdapat serat-serat kecil yang menonjol pada waktu muda, tepi daun seluruhnya jelas, bentuk garis tepi daunnya seperti melilit, dan mempunyai daun sebanyak 3 atau 4 helai yang berasal langsung dari rhizoma (Den Hartog 1970 dalam Wirawan 2014, h. 47). Lamun jenis ini tumbuh pada substrat berlumpur dan perairan keruh, dapat membentuk padang lamun spesies tunggal atau mendominasi komunitas padang lamun (Nirarita, 1996, h. 59).



Gambar 2.2 *Enhalus acoroides*
(Waycott *et al*, 2004)

2. *Halophila ovalis*

Halophila ovalis mempunyai akar tunggal pada tiap nodus. Tiap nodus terdiri dari sepasang daun, jarak antara nodus kurang lebih 1,5 cm, panjang helaian daun kurang lebih 10 – 40 mm, panjang tangkai daun yaitu kurang lebih 3 cm, dan tulang daun berjumlah 10 – 25 pasang (Romimohtarto dan Juwana, 2009, h. 94).



Gambar 2.3 *Halophila ovalis*
(Waycott *et al*, 2004)

3. *Halophila decipiens*

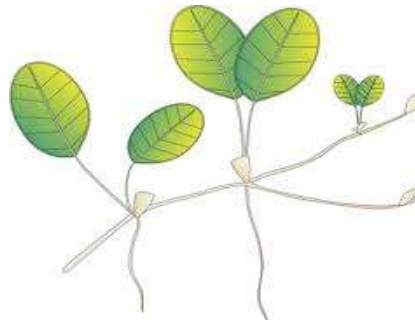
Halophila decipiens memiliki daun yang bentuk seperti dayung dan seluruh tepi daun bergerigi. Terdapat sepasang *petiole* secara langsung dari rhizoma. Di temukan sepanjang daerah tropis dan subtropis (Waycott, 2004).



Gambar 2.4 *Halophila decipiens*
(Waycott *et al*, 2004)

4. *Halophila minor*

Halophila minor memiliki daun berbentuk bulat panjang. Panjang daun 0,5-1,5 cm. Pasangan daun dengan tegakan pendek (den Hartog dalam Nurzahraeni, 2014, h. 10).



Gambar 2.5 *Halophila minor*
(Waycott *et al*, 2004)

5. *Cymodocea rotundata*

Ciri-ciri morfologi dari *Cymodocea rotundata* adalah memiliki tepi daun halus atau licin, tidak bergerigi, tulang daun sejajar, akar pada tiap nodusnya terdiri dari 2-3 helai, akar tidak bercabang, dan tidak mempunyai rambut akar. Selain itu tiap nodusnya hanya terdapat satu tegakan (Nybakken, 1998, h. 192). Menurut Kordi (2011) spesies *Cymodocea rotundata* tumbuh di substrat pasir, pecahan karang dan sedikit berlumpur.



Gambar 2.6 *Cymodocea rotundata*
(Waycott *et al*, 2004)

6. *Cymodocea serrulata*

Cymodocea serrulata mempunyai daun berbentuk selempang yang melengkung dengan bagian pangkal menyempit ke arah ujung agak melebar. Ujung daun yang bergerigi memiliki warna hijau atau orange pada rhizoma (Waycott dalam Nurzahraeni, 2014, h. 12). Lamun jenis ini umumnya dijumpai di daerah intertidal di dekat mangrove (Nirarita, 1996 dalam Fitri, 2015, h. 17).



Gambar 2.7 *Cymodocea serrulata*
Sumber: (Waycott *et al*, 2004)

7. *Halodule pinifolia*

Halodule pinifolia merupakan spesies terkecil dari genus *Halodule*. Bentuk daun lurus dan tipis. Biasanya pada bagian tengah ujung daun robek. Ditemukan di daerah tropis dan sangat umum di daerah intertidal (den Hartog dalam Nurzahraeni, 2014, h. 14).



Gambar 2.8 *Halodule pinifolia*
(Waycott *et al*, 2004)

8. *Halodule uninervis*

Halodule uninervis memiliki ujung daun yang berbentuk gelombang menyerupai bentuk huruf W, jarak antara nodus kurang lebih 2 cm, dan rimpangnya berbuku-buku. Setiap nodusnya berakar tunggal, banyak dan tidak bercabang. Selain itu juga setiap nodusnya hanya terdiri dari satu tegakan, dan tiap tangkai daun terdiri dari 1 sampai 2 helaian daun (Nontji, 1993).



Gambar 2.9 *Halodule uninervis*
(Waycott *et al*, 2004)

9. *Halophila spinulosa*

Halophila spinulosa memiliki struktur daun yang berpasangan dan sejajar dalam satu tegakan. Setiap pinggiran daun bergerigi (Waycott *et al*, 2004 *dalam* Fitri, h. 22).



Gambar 2.10 *Halophila spinulosa*
(Waycott *et al*, 2004)

10. *Syringodium isoetifolium*

Syringodium isoetifolium memiliki bentuk daun yang silinder dan terdapat rongga udara di dalamnya. Daun dapat mengapung di permukaan dengan mudah. Ditemukan di Indo-Pasifik Barat di seluruh daerah tropis (Waycott *et al*, 2004).



Gambar 2.11 *Syringodium isoetifolium*
(Waycott *et al*, 2004)

11. *Thalassia hemprichii*

Thalassia hemprichii memiliki rimpang (rhizoma) yang berwarna coklat atau hitam dengan ketebalan 1-4 mm dan panjang 3-6 cm. Setiap nodus ditumbuhi oleh satu akar dimana akar tersebut dikelilingi oleh rambut kecil yang padat. Setiap

tegakannya mempunyai 2-5 helaian daun dengan apeks daun yang membulat, panjang 6-30 cm dan lebar 5-10 mm (Fortes, 1993 *dalam* Wirawan, 2014). Helaian daun *Thalassia hemprichii* berbentuk pita, ujung daun membulat, tidak terdapat ligule, dan terdapat ruji-ruji hitam yang pendek. Terdapat 10-17 tulang-tulang daun yang membujur (Den Hartog 1970 *dalam* Wirawan, 2014).



Gambar 2.12 *Thalassia hemprichii*
(Waycott *et al*, 2004)

12. *Thalassodendron ciliatum*

Thalassodendron ciliatum memiliki daun panjang berbentuk sabit. Rhizoma sangat keras dan berkayu. Terdapat bekas-bekas goresan di antara rhizoma dan tunas (den Hartog *dalam* Nurzahraeni, 2014, h. 17).



Gambar 2.13 *Thalassodendron ciliatum*
(Waycott *et al*, 2004)

J. Habitat Lamun

Tumbuhan lamun tumbuh dan tersebar pada hampir seluruh daerah pesisir pantai di dunia. Tumbuhan ini dapat hidup pada perairan dangkal, estuaria yang memiliki kadar garam yang tinggi, serta daerah yang terkena genangan air pada saat air surut. Lamun biasanya tumbuh pada substrat pasir, lumpur berpasir, bahkan sampai terumbu karang. Ditemukan pada daerah pasang surut sampai pada zona subtidal selama masih terkena cahaya matahari (Santosa, 2015, h. 12). Habitat lamun terdapat pada perairan laut dangkal, estuaria dengan kadar garam yang tinggi, yang paling penting hidup tergenang pada saat laut surut (Azkab, 2006, h. 47).

Lamun tumbuh pada daerah mid-intertidal sampai kedalaman 50 atau 60 meter, namun mereka tampak sangat melimpah di daerah sublitoral. Jumlah spesiesnya lebih banyak terdapat di daerah tropik daripada di daerah ughari (Nybakken, 1992, h. 192). Lamun tumbuh subur terutama di daerah pasang surut terbuka serta perairan pantai yang dasarnya berupa lumpur, pasir, kerikil, dan patahan karang mati dengan kedalaman 4 m. Di perairan yang sangat jernih, beberapa jenis lamun bahkan di temukan sampai kedalaman 8-15 m dan 40 m. Bila dibandingkan dengan padang lamun yang tumbuh di sedimen karbonat yang berasal dari patahan terumbu karang, maka padang lamun yang tumbuh di sedimen yang berasal dari daratan lebih dipengaruhi oleh faktor *run off* daratan yang berkaitan dengan kekeruhan, supai nutrient pada musim hujan, serta fluktuasi salinitas (Erftemeijer, 1993 *dalam* Dahuri, 2003).

Ekosistem lamun merupakan ekosistem yang dinamis sehingga apabila terjadi gangguan tersebut akan menurunkan keseimbangan ekologisnya. Gangguan tersebut dapat berupa gangguan fisik, seperti badai dan pasang rendah yang membuka dan mengeringkan ekosistem lamun sehingga dapat berubah struktur komunitas dan luasan wilayah ekosistem lamun. Gangguan biologi yang ditimbulkan aktivitas hewan pengali lubang (udang, kepiting, dan beberapa jenis ikan) serta aktivitas hewan pemakan lamun (bintang laut, bulu babi, dan duyung). Selain gangguan alam, kerusakan ekosistem lamun juga disebabkan oleh kegiatan manusia terutama pulau-pulau yang dijadikan resort wisata, pemukiman dan kegiatan penambangan pasir laut. Kondisi substrat dasar, kecerahan perairan, dan adanya pencemaran sangat berperan dalam menentukan komposisi jenis, kerapatan jenis dan biomasa lamun.

K. Peranan Lamun

Secara ekologis, lamun memiliki peranan sebagai salah satu produsen yang menghasilkan oksigen (O_2) serta nutrisi bagi konsumen tingkat pertama. Lamun berasosiasi dengan berbagai macam terumbu karang, lamun mampu menahan sedimen serta mengurangi tekanan arus dan gelombang, sehingga dapat menstabilkan dasar perairan dan melindungi pantai dari erosi dan degradasi. Lamun juga sangat berperan bagi berbagai biota laut sehingga sangat menunjang kehidupan flora dan fauna yang beranekaragam seperti menjadi tempat mencari makan (*feeding ground*) bagi penyu hijau, dugong, ikan, echinodermata, dan gastropoda (Bortone, 2000 *dalam*

Poedjiraharjoe, 2013, h. 37). Menurut Musarang (2004) dalam Zachawerus *et al* (2015, h. 17) padang lamun berperan penting dalam menstabilkan sedimen dan melindungi daerah pantai dari pengaruh erosi.

Secara tradisional, lamun telah dimanfaatkan antara lain untuk pembuatan keranjang, dibakar untuk diambil garamnya, soda atau penghangat, untuk pengisi kasur, sebagai atap rumbia, untuk kompos dan pupuk, digunakan untuk isolasi suara dan suhu, dapat sebagai pengganti benang dalam pembuatan nitroselulosa, dan sebagainya. Sedangkan secara modern dimanfaatkan sebagai penyaring limbah, penstabilisasi pantai, bahan untuk kertas, pupuk dan makanan ternak, serta sebagai bahan obat-obatan (Azkab, 2006, h. 47)

Ekosistem padang lamun dalam ekosistem laut dangkal mempunyai peran yang sangat penting. Menurut (Nontji, 1987, h. 156) lamun mempunyai peran penting sebagai habitat ikan dan berbagai biota lainnya. Berbagai jenis ikan yang bernilai ekonomi penting menjadikan padang lamun sebagai tempat mencari makan, berlindung, bertelur, memijah dan sebagai daerah asuhan. Padang lamun juga berperan penting untuk menjaga kestabilan garis pantai.

Thayer *et al* (1975) dalam Azkab (2006, h. 52) mengemukakan bahwa beberapa peranan atau fungsi dari komunitas lamun pada ekosistem perairan dangkal telah dikemukakan oleh para peneliti. Peranan tersebut antara lain, sebagai produsen primer, sebagai stabilisator dasar perairan, sebagai pendaur zat hara, sebagai sumber makanan dan sebagai tempat asuhan.

1. Produsen primer

Lamun memfiksasi sejumlah karbon organik dan sebagian besar memasuki rantai makanan, baik melalui pemangsaan langsung oleh herbivora maupun melalui dekomposisi sebagai serasah. Proses dekomposisi berlangsung selama dua kondisi, yaitu kondisi erobik dan anerobik. Proses dekomposisi merupakan hal yang penting, karena dekomposisi akan menghasilkan materi yang langsung dapat dikonsumsi oleh hewan pemakan serasah. Serasah yang mengendap akan dikonsumsi oleh fauna bentik, sedangkan partikel-partikel serasah di dalam kolom air merupakan makanan avertebrata yang mempunyai cara makan dengan penyaring.

2. Stabilisator dasar perairan

Sebagai akibat dari pertumbuhan daun yang lebat dan sistem perakaran yang padat, maka vegetasi lamun dapat memperlambat gerakan air yang disebabkan oleh arus dan ombak serta menyebabkan perairan di sekitarnya tenang, oleh karena itu komunitas lamun dapat bertindak sebagai pencegah erosi dan penangkap sedimen. Rimpang dan akar lamun dapat menangkap dan menggabungkan sedimen sehingga meningkatkan stabilitas permukaan di bawahnya dan pada saat yang sama menjadikan air lebih jernih.

3. Pendaur zat hara

Lamun memegang fungsi yang utama dalam daur berbagai zat hara dan oleh elemen-elemen langka di lingkungan laut. Hubungan kimiawi antara lamun dan algae epifitik baru diteliti beberapa tahun yang lalu. Beberapa jenis algae biru-hijau yang bersifat epifitik pada *Thalassia*, memfiksasi nitrogen dan menyebabkan nitrat yang terlarut mendapatkan jalan masuk ke inangnya. Bakteri-bakteri *rhizofora* dari *Thalassia*, *Syringodium*, *Halodule* dan *Zostera* juga memfiksasi nitrogen dengan cara

yang sama seperti yang dilakukan di ekosistem darat. Nitrogen yang dibawa ke dalam sistem tumbuh-tumbuhan, baik oleh algae biru-hijau epifitik atau bakteri *rhizofora* akan dapat dipergunakan oleh jenis algae epifitik, baik melalui inangnya atau dari pengayakan terhadap air laut. Telah diketahui bahwa nitrogen yang diserap oleh akar *Zostera* ditranslokasikan melalui daun ke dalam epifit.

4. Sumber makanan

Lamun dapat dimakan oleh beberapa organisme avertebrata. Avertebrata hanya bulu babi yang memakan langsung lamun, sedangkan dari vertebrata yaitu beberapa ikan (Scaridae, Acanthuridae), penyu, dan duyung, sedangkan bebek dan angsa memakan lamun jika lamun tersebut muncul pada surut terendah.

5. Tempat asuhan dan tempat tinggal

Padang lamun merupakan daerah asuhan untuk beberapa organisme. Sejumlah jenis fauna tergantung pada padang lamun, walaupun mereka tidak memiliki hubungan dengan lamun itu sendiri. Banyak dari organisme tersebut mempunyai kontribusi terhadap keragaman pada komunitas lamun, tetapi tidak berhubungan langsung dengan nilai ekonomi. Beberapa organisme hanya menghabiskan sebagian dari siklus hidupnya di padang lamun dan beberapa dari mereka adalah ikan dan udang yang mempunyai nilai ekonomi penting.

L. Parameter Perairan Ekosistem Lamun

1. Suhu

Suhu merupakan faktor penting bagi kehidupan organisme di laut karena mempengaruhi aktivitas metabolisme ataupun perkembangbiakan organisme tertentu.

Pengaruh suhu bagi lamun sangat besar, suhu mempengaruhi proses-prose fisiologi yaitu fotosintesis, laju respirasi, pertumbuhan dan reproduksi. Proses-proses fisiologi tersebut akan menurun tajam apabila suhu perairan berada diluar kisaran tersebut (Supriardi, 2012, h. 166).

Kemampuan proses fotosintesis akan menurun dengan tajam apabila suhu perairan dibawah kisaran optimal. Suhu yang normal untuk pertumbuhan lamun di perairan tropis berkisar antara 24 °C – 35 °C Hutomo (1985) *dalam* Feryatun (2012, h. 6). Sedangkan untuk fotosintesis, lamun membutuhkan suhu optimum antara 25°-35°C dan pada saat cahaya penuh (Berwick, 1983). Pengaruh suhu bagi lamun sangat besar. Suhu mempengaruhi proses fisiologi seperti fotosintesis, laju respirasi, pertumbuhan dan reproduksi (Nybakken, 1992, h. 156). Spesies padang lamun yang menyebar luas secara geografi dalam hal ini mengindikasikan adanya kisaran yang luas terhadap toleransi suhu, tetapi spesies lamun daerah tropik mempunyai toleransi yang rendah terhadap perubahan suhu. Kemampuan proses fotosintesis akan menurun tajam apabila suhu perairan berada di luar kisaran optimal (Dahuri, 2013).

Perubahan suhu air dapat mempengaruhi proses-proses biokimia, fotosintesis, pertumbuhan lamun, menentukan ketersediaan unsur hara, penyerapan unsur hara, respirasi, panjang daun dan faktor-faktor fisiologis serta ekologis lainnya. Pada suhu diatas 45°C lamun akan mengalami stress dan dapat mengalami kematian. Lamun yang tumbuh pada kondisi mendekati level kompensasi atau kekurangan cahaya akan mencapai pertumbuhan optimal pada suhu rendah, tetapi pada suhu tinggi akan membutuhkan cahaya yang cukup banyak untuk mengatasi pengaruh respirasi dalam rangka menjaga keseimbangan karbon (Marliana, 2015, h. 15).

2. Salinitas

Salinitas menunjukkan semua konsentrasi ion yang terlarut dalam air dan dinyatakan dalam miligram perliter air yang dinyatakan dalam satuan promil (‰). Perubahan salinitas lebih sering terjadi di perairan pesisir dari pada perairan lepas pantai. Hal ini disebabkan perairan pesisir lebih banyak menerima masukan air tawar melalui sungai dan air hujan. Nilai salinitas perairan tawar biasanya kurang dari 0,5‰, perairan payau antara 0,5‰ - 30‰, dan perairan laut 30‰ - 40‰ (Marliana, 2015, h. 16). Salinitas yaitu jumlah berat semua garam (dalam gram) yang terlarut dalam satu liter air, biasanya dinyatakan dalam satuan ‰ (per mil). Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai (Nontji, 1987, h. 59).

Lamun hidup pada toleransi salinitas optimum 20‰ – 35‰ (Nybakken, 1992). Spesies lamun mempunyai toleransi yang berbeda-beda, namun sebagian besar memiliki kisaran yang lebar yaitu 10‰- 40‰. Nilai optimum toleransi lamun terhadap salinitas air laut pada nilai 35‰. Penurunan salinitas akan menurunkan kemampuan fotosintesis spesies ekosistem padang lamun. Kerusakan padang lamun diakibatkan oleh berkurangnya air tawar dekat garis pantai yang hilang. Interaksi antara salinitas, suhu dan padang lamun tropik dimana spesies yang mempunyai toleransi lebih rendah dari salinitas normal dan pada suhu yang rendah, tidak mampu memperahankan hidupnya pada salinitas yang sama dan dalam kondisi suhu yang lebih tinggi (Dahuri et al, 2013).

3. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) adalah ukuran tentang besarnya konsentrasi ion hidrogen dan menunjukkan apakah air itu bersifat asam atau basa dalam reaksinya. Derajat keasaman (pH) mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap organisme perairan sehingga dipergunakan sebagai petunjuk untuk menyatakan baik buruknya suatu parameter lingkungan perairan, tetapi untuk menentukan baik buruknya suatu perairan masih tergantung pada faktor-faktor lingkungan lainnya (Marliana, 2015, h. 18). Nybakken, (1992) menyatakan bahwa jumlah ion hidrogen dalam suatu larutan merupakan tolak ukur keasaman. Nilai pH merupakan hasil pengukuran konsentrasi ion hidrogen dalam larutan dan menunjukkan keseimbangan antara asam dan basa dari air.

4. Dissolve Oxygen (DO)

Oksigen terlarut atau yang sering disebut DO atau *Dissolved oxygen* merupakan kandungan oksigen dalam bentuk terlarut di dalam air. Keberadaan DO sangat penting di perairan karena semua biota air (kecuali mamalia) tidak mampu mengambil oksigen udara. Difusi oksigen dari udara ke dalam air melalui permukaannya, yang terjadi karena adanya gerakan molekul-molekul udara yang tidak berurutan karena adanya gerakan molekul air sehingga O₂ terikat di dalam air. Pada sebagian besar lapisan permukaan laut, kandungan oksigen dalam air bervariasi dalam batas yang relatif sempit dan di beberapa daerah tropis kandungan oksigen bisa sangat rendah dan sangat mempengaruhi ikan maupun komunitas bentik yang lain (Hartati, 2012, h. 223).

Jumlah oksigen yang terkandung dalam air bergantung pada daerah permukaan yang terkena suhu dan konsentrasi garam. Banyaknya oksigen yang berasal dari tumbuhan hijau bergantung pada kerapatan tumbuhan, jangka waktu dan intensitas sinar efektif. Dalam air tanpa gangguan vegetasi yang tebal, aktivitas fotosintesis tumbuhan menghasilkan pertambahan jumlah oksigen terlarut (Michael, 1994).

M. Keanekaragaman, Kelimpahan, Kerapatan, dan Pola Distribusi

1. Keanekaragaman

Rasio antara jumlah spesies dan jumlah total individu dalam komunitas disebut sebagai keanekaragaman spesies. Hal ini berkaitan dengan stabilitas lingkungan dan variasi dengan komunitas yang berbeda (Michael, 1984, h. 172).

Keanekaragaman jenis menunjukkan berbagai macam variasi bentuk, penampilan, jumlah dengan sifat-sifat lainnya dari organisme dalam suatu populasi (Odum, 1993, h. 184). Keanekaragaman yang tinggi memiliki produktifitas atau arus energi yang tinggi, serta rantai makanan yang kompleks dan seimbangnya pola hubungan interaksi antar individu (Odum, 1993, h. 187). Setiap makhluk hidup yang memiliki perbedaan masing-masing tidak ada dua individu yang persis secara morfologi dan fisiologi.

Keanekaragaman spesies memiliki dua komponen, yaitu kekayaan spesies (*species richness*), jumlah spesies dalam komunitas dan kelimpahan (*relative abundance*) spesies yang berbeda-beda, yaitu proporsi yang direpresentasikan oleh

masing-masing spesies dari seluruh individu dalam komunitas (Campbell *et al*, 2010, h. 385).

2. Kelimpahan

Kelimpahan adalah individu satu jenis persatuan luas atau volume (Michael, 1984, h. 172). Kelimpahan adalah pengukuran sederhana jumlah spesies yang terdapat dalam suatu komunitas atau tingkat trofik (Nybakken, 1992). Kelimpahan relatif (*relative abundance*) yaitu proporsi yang dipresentasikan oleh masing-masing spesies dari seluruh individu dalam komunitas (Campbell *et al*, 2010, h. 354). Faktor-faktor yang membatasi kelimpahan adalah faktor yang menentukan berapa banyak individu tersebut harus mencakup sifat individu dan lingkungan, baik berupa faktor tergantung kepadatan bebas (*density-independent factor*) seperti cuaca, keduanya berperan bersama menentukan batasan kelimpahan spesies (Maguran, 1988, h. 9).

3. Kerapatan

Kerapatan atau Densitas (*Density*) organisme adalah jumlah suatu organisme (populasi) yang hidup dalam suatu lingkungan per satuan luas atau volume di dalam lingkungan itu sendiri (Campbell *et al*, 2010, h. 354). Kerapatan populasi adalah besarnya populasi dalam hubungannya dengan satuan ruang yang umumnya dinyatakan sebagai jumlah individu atau biomasa populasi per satuan areal atau volume (Odum, 1994, h. 202). Kerapatan mengacu pada jumlah spesies atau jenis-jenis struktur dalam komunitas (Michael, 1984, h. 173). Zachawerus (2012, h. 18) menyatakan bahwa kerapatan suatu organisme ditentukan oleh kemampuan menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan di mana organisme tersebut hidup.

Pada tumbuhan, karena tidak dapat berpindah tempat seperti hewan faktor yang mempengaruhi jumlah populasi adalah kondisi lingkungan yang berubah, kompetisi internal dan proses fisiologi tumbuhan itu sendiri. Jika terjadi peningkatan jumlah populasi, hal tersebut dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang semakin baik untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan tersebut, serta adanya penyerbukan yang memunculkan individu baru. Namun jika terjadi pengurangan jumlah populasi, hal ini dapat juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang tidak sesuai sehingga menyebabkan kematian, kompetisi dengan tumbuhan lainnya dalam hal memperoleh nutrisi, atau jumlah hewan herbivora yang tidak sebanding dengan laju penyerbukan oleh tumbuhan tersebut (Santosa, 2015, h. 13). Kerapatan lamun akan menggambarkan berapa jumlah individu lamun yang ditemukan dalam satu satuan luas di sebuah lokasi pengamatan (Satrya, 2012, h. 32).

4. Pola Distribusi

Pola distribusi atau Dispersi (*Dispersion*) organisme adalah persebaran suatu organisme dalam suatu populasi dan menentukan jarak antara individu satu dengan individu yang lainnya (Campbell, 2010, h. 354). Persebaran tumbuhan biasanya terjadi melalui siklus hidupnya mencakup fase berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya. Pola persebarannya secara generatif (spora, biji-bijian, buah, atau bagian tumbuhan lainnya) maupun secara vegetatif (umbi, tunas, bagian dari rhizoma, dan seterusnya). Distribusi atau persebaran suatu tumbuhan dipengaruhi oleh struktur organ reproduksi tumbuhan itu sendiri beserta mekanismenya. Schulze *et al.* (2005) dalam Santosa (2015, h. 14) mengelompokkannya kedalam 3 kelompok besar, yaitu:

1. *Autochory* yaitu tumbuhan itu sendiri yang melakukan penyebaran benih anaknya yang merupakan hasil dari fertilisasi didalam tubuh tumbuhan itu sendiri.
2. *Allochory* yaitu tumbuhan memerlukan suatu vektor atau perantara dalam melakukan fertilisasi (misalnya melalui serangga, angin, air, dan seterusnya)
3. *Atelochory* atau *achory* yaitu tumbuhan anakan akan tumbuh dan berkembang dekat dengan induknya dan biasanya setelah terjadi penyerbukan bagian *pedicel* dan ovariumnya akan masuk kedalam tanah.

Secara umum ada tiga pola utama distribusi atau distribusi individu di dalam populasi, yaitu: pola distribusi acak, pola distribusi teratur dan pola distribusi mengelompok. Pola distribusi acak yaitu bila suatu individu menempati suatu situs dalam area yang ditempati adalah sama. Pola distribusi teratur yaitu bila terjadi penjarakan yang kurang lebih merata antar individu yang satu dengan yang lainnya dalam suatu area. Pola distribusi mengelompok adalah bila suatu area ditempati oleh sejumlah individu yang hidupnya membentuk kelompok-kelompok (Odum, 1993, h. 255).

N. Analisis Kompetensi Dasar (KD) pada Pembelajaran Biologi

1. Keterkaitan Penelitian Struktur Komunitas Lamun Terhadap Kegiatan Pembelajaran Biologi

Sesuai dengan karakteristik morfologinya yaitu merupakan tumbuhan berbunga (Angiospermae) dan bersifat monokotil, tumbuhan lamun termasuk ke dalam kingdom Plantae. Pada Kurikulum 2013, tumbuhan lamun dibahas pada kelas

X yang terdapat dalam KD 3.7 menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan tumbuhan ke dalam divisi berdasarkan pengamatan morfologi dan metagenesis tumbuhan serta mengaitkan peranannya dalam kelangsungan kehidupan di bumi serta KD 4.7 menyajikan data tentang morfologi dan peran tumbuhan pada berbagai aspek kehidupan dalam bentuk laporan tertulis.

2. Analisis Kompetensi Dasar

Kompetensi Dasar berisi target-target yang harus dicapai oleh peserta didik selama proses pembelajaran, baik itu dalam ranah afektif, kognitif dan psikomotor. Kompetensi Dasar berasal dari Kompetensi Inti yang terdiri dari beberapa nilai, yaitu religius (KI 1), sosial (KI 2), pengetahuan (KI 3), dan psikomotor (KI 4). Kompetensi Dasar sebagai arah dari proses belajar mengajar pada hakikatnya adalah rumusan tingkah laku yang diharapkan dapat dikuasai oleh siswa setelah menerima/menempuh pengalaman belajarnya.

Kompetensi Dasar yang telah dirumuskan secara operasional, bagi siswa dapat digunakan sebagai petunjuk tentang apa yang seharusnya mereka pelajari dan peroleh selama mengikuti proses belajar mengajar, baik yang dilakukan di laboratorium, di kelas, maupun di lapangan. Sedangkan bagi guru, tujuannya dapat digunakan sebagai komando dalam melakukan kegiatan mengajarnya guna mengarahkan kegiatan siswa ke arah sasaran yang dijabarkan dalam kompetensi dasar tersebut. Sehingga setelah menyelesaikan kegiatan proses belajar mengajar, siswa dapat memiliki tingkah laku/kemampuan tertentu sebagai sasaran yang diungkapkan dalam kompetensi dasar tersebut (Cartono, 2010). Selain KI dan KD, terdapat pula indikator sebagai penanda ketercapaian dari Kompetensi Dasar. Indikator mencakup tujuan yang termasuk

ketiga ranah (kognitif, afektif, dan psikomotor) dirumuskan dengan menggunakan kata kerja operasional berdasarkan kompetensi dasar.

Dalam sistem pendidikan nasional rumusan tujuan pendidikan, baik tujuan kurikuler maupun tujuan instruksional, menggunakan klasifikasi hasil belajar dari Benyamin S. Bloom yang secara garis besar membaginya menjadi tiga ranah, yakni ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotor (Cartono, 2010, h. 89). Pengelompokan aspek-aspek tingkah laku tersebut dikenal sebagai taksonomi Bloom. Adapun deskripsi dari masing-masing domain kemampuan menurut B.S. Bloom adalah sebagai berikut.

1. Domain Kognitif

Domain kognitif adalah sekelompok tingkah laku yang tergolong dalam kemampuan berfikir atau intelektual, sehingga domain kognitif ini disebut juga sebagai bidang kemampuan intelektual atau kemampuan pengetahuan. Terbagi menjadi enam aspek yaitu jenjang ingatan/ pengetahuan (*recall*), jenjang pemahaman (*comprehension*), jenjang penerapan (*application*), jenjang analisis (*analysis*), jenjang sintesis (*synthesis*), dan jenjang evaluasi (*evaluation*).

2. Domain Afektif

Domain afektif adalah kelompok tingkah laku yang tergolong dalam kemampuan sikap dan nilai. Beberapa ahli mengatakan bahwa sikap seseorang dapat diramalkan perubahannya, bila seseorang telah memiliki penguasaan kognitif tingkat tinggi. Para guru kurang memperhatikan penilaian hasil belajar afektif tetapi lebih menilai ranah kognitif semata-mata. Sekalipun bahan pelajaran berisi ranah kognitif, ranah afektif harus menjadi bagian integral dari bahan tersebut dan harus tampak

dalam proses belajar dan hasil belajar yang dicapai oleh siswa. Domain afektif meliputi beberapa jenjang, yaitu jenjang kemampuan menerima (*receiving* atau *attending*), jenjang kemauan menanggapi (*responding*), jenjang kemampuan menilai (*valuing*), jenjang kemampuan mengorganisasi (*organization*), dan kemampuan menyatakan (*characterization*).

3. Domain Psikomotor

Domain psikomotor adalah kelompok tingkah laku yang tergolong dalam bentuk keterampilan otot atau keterampilan fisik. Hasil belajar psikomotoris tampak dalam bentuk keterampilan dan kemampuan bertindak individu, yang termasuk dalam domain psikomotor ini meliputi enam tingkatan, yakni jenjang keterampilan berdasarkan respon yang kompleks, jenjang keterampilan berdasarkan kebiasaan, jenjang keterampilan karena bimbingan, jenjang keterampilan berdasarkan kesiapannya, jenjang keterampilan berdasarkan pemahaman, dan kemampuan berkomunikasi nondiskursif seperti gerakan ekspresif dan *interpretative*.

Dalam bidang pendidikan masalah dalam skripsi ini dapat diterapkan pada siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) kelas X semester II dengan materi pembelajaran Angiospermae. Dalam proses belajar mengajar, siswa harus mampu memahami materi yang diajarkan agar tujuan dari pembelajaran yang terdapat dalam kompetensi dasar dapat tercapai. Tidak hanya siswa guru pun dituntut untuk menguasai KI, KD dan indikator agar dapat menganalisis kompetensi yang harus dikuasai siswa serta menentukan alur dalam proses pembelajaran. Kompetensi Inti yang terdapat dalam materi Angiospermae, yaitu

1. KI 1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

2. KI 2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia
3. KI 3 Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. KI 4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

Untuk memudahkan pencapaian pembelajaran, maka Kompetensi Inti dirinci kembali kedalam Kompetensi Dasar, yaitu KD 3.7 menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan tumbuhan ke dalam divisio berdasarkan pengamatan morfologi dan metagenesis tumbuhan serta mengaitkan peranannya dalam kelangsungan kehidupan di bumi serta KD 4.7 menyajikan data tentang morfologi dan peran tumbuhan pada berbagai aspek kehidupan dalam bentuk laporan tertulis.

Untuk mencapai kompetensi tersebut maka penulis menjabarkan ke dalam indikator. Indikator-indikator tersebut disusun sehingga memiliki tiga domain penilaian sesuai taksonomi Bloom yaitu kognitif, afektif dan psikomotor. Penjabaran

indikator tersebut terdapat dalam analisis Kompetensi Dasar yang tercantum dalam tabel 2.2.

Tabel 2.2 Analisis Kompetensi Dasar

Kompetensi Dasar	Tahap Ber-pikir	Indikator Pencapaian	Tahap Ber-pikir	Materi Pokok	Alokasi Waktu
3.7 menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan tumbuhan ke dalam division berdasarkan pengamatan morfologi dan metagenesis tumbuhan serta mengaitkan peranannya dalam kelangsungan kehidupan di bumi	C3	3.7.1. Menjelaskan dasar-dasar klasifikasi Angiospermae berdasarkan ciri-ciri yang dimilikinya.	C2	Karakteristik Angiospermae	1 x 60 menit
		3.7.2. Mengelompok-an Angiospermae berdasarkan ciri-ciri yang dimilikinya.	C3	Karakteristik Angiospermae	
		3.7.3. Menjelaskan siklus hidup Angiospermae	C2	Siklus hidup Angiospermae	
4.7 menyajikan data tentang morfologi dan peran tumbuhan pada berbagai aspek kehidupan dalam bentuk laporan tertulis.	C4	4.7.1. Mengelompok-an beberapa macam tumbuhan berdasarkan pengamatan morfologi.	C3	Morfologi dan peranan macam-macam tumbuhan	1 x 60 menit
		4.7.2. Mengkomunikasikan tentang peranan Angiospermae berdasarkan hasil pengamatan morfologi serta dengan berbagai kajian literatur dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari.	C3	Peranan Angiospermae	
		4.7.3. Membuat jurnal hasil pengamatan morfologi Angiospermae.	C4	Morfologi Angiospermae	
		4.7.4. Mengkomunikasikan jurnal hasil pengamatan	C3	Morfologi Angiospermae	

O. Penelitian Terdahulu

Idris Baba, Ferdinand F Tilaar, Victor NR Watung dari Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan FPIK, UNSRAT meneliti mengenai Struktur Komunitas dan Biomassa Rumput Laut di Perairan Desa Tumbak Kecamatan Pusomaen. Ditemukan tujuh jenis rumput laut, yaitu *Cymodocea rotundata*, *C. serrulata*, *Halophila ovalis*, *H. minor*, *Syringodium isoetifolium*, *Thalassia hemprichii*, dan *Enhalus acoroides*. Namun dari ketujuh spesies tersebut yang masuk dalam kuadrat transect hanya ada empat jenis, yaitu *C. rotundata*, *C. serrulata*, *Halophila ovalis*, dan *Enhalus acoroides*. Lain halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Herry Kopalit dari Jurusan Perikanan, FPPK, UNIPA Struktur Komunitas Padang Lamun di Perairan Manokwari, Papua Barat. Berdasarkan kegiatan penelitian di pulau Rendani, Wosi, dan Lemon, terdapat 8 jenis lamun yang ditemukan, yaitu *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Halodule pinifolia*, *Syringodium isoetifolium*, *Halophila ovalis*, *Halodule uninervis*, *Thalassia hemprichii*, dan *Enhalus acoroides* serta penelitian yang dilakukan oleh Deny Suhernawan Yusup dan Hasan Asy'ari dari Kelompok Studi Pesisir dan Kelautan, FMIPA, Universitas Udayana, Denpasar, Bali yang meneliti Komunitas Tumbuhan Lamun di Kawasan Perairan Sekitar Denpasar. Terdapat 7 jenis lamun yang ditemukan, yakni *Cymodocea serrulata*, *Cymodocea rotundata*, *Enhalus acoroides*, *Syringodium isoetifolium*, *Halopila decipiens*, *Halodule uninervis*, *Thalassia dendroncliliatum*, dan *Thalassia hemprichii*.

