

BAB II

KOMUNITAS LAMUN DAN ALGA DI PANTAI SINDANGKERTA

A. Ekosistem

Menurut Soemarwoto (2004, h. 23-24) Ekosistem yaitu suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Ekosistem terbentuk oleh komponen hidup dan tak hidup di suatu tempat yang berinteraksi membentuk suatu kesatuan yang teratur. Keteraturan akan terjadi oleh adanya arus materi dan energi yang terkendalikan antara komponen dalam ekosistem itu. Keteraturan ekosistem menunjukkan bahwa ekosistem tersebut ada dalam suatu keseimbangan tertentu. Keseimbangan ini bersifat dinamis, dimana keseimbangan ini selalu berubah-ubah. Perubahan dapat terjadi secara alamiah maupun sebagai akibat perbuatan manusia.

Ekosistem terdiri atas komponen-komponen yang bekerja secara teratur sebagai suatu kesatuan. Bagian-bagian komponen dari sistem secara keseluruhan berfungsi berdasarkan suatu urutan kegiatan yang menyangkut energi dan pemindahan energi. Energi dari matahari ditangkap oleh komponen *ototrofik* yaitu tumbuh-tumbuhan hijau. Energi yang tertangkap disimpan dalam ikatan kimia zat organik tanaman, yang merupakan makanan yang mendorong terus berjalannya komponen *heterotrofik* sistem tersebut. Organisme heterotrofik meliputi semua bentuk-bentuk kehidupan yang lain, yang mendapatkan energinya dengan cara mengkonsumsi tumbuhan *ototrofik*

atau disebut organisme pemakan tumbuhan. Pengaturan ototrof dan urutan tingkatan-tingkatan heterotrof serupa itu disebut struktur trofik. Struktur trofik adalah suatu ciri khas dalam semua ekosistem. Tingkatan trofik yang pertama disebut ototrofik atau tingkatan produsen, dimana energi awalnya ditangkap dan disimpan dalam senyawa-senyawa organik. Sementara energi dipindahkan dari satu tingkatan ke tingkatan berikutnya dalam sistem tersebut, sebagian besar energi tersebut hilang sebagai panas dan terpakai dalam proses metabolisme oleh organisme. Dalam struktur seperti ini, tingkatan trofik yang mengkonsumsi tumbuhan (ototrof, tingkatan pertama) adalah hewan-hewan yang disebut herbivora. Herbivora pada gilirannya dikonsumsi oleh karnivora. Komponen terakhir dari struktur trofik suatu ekosistem adalah pengurai atau dekomposer. (Nybakken, 1992, h. 22-23).

B. Komunitas

Komunitas alam merupakan populasi-populasi spesies tumbuhan dan hewan yang hidup dan berinteraksi di daerah tertentu pada waktu tertentu (Miller, 1986). Menurut Campbell (2010) bahwa sekelompok populasi spesies berbeda yang hidup cukup dekat hingga bisa berinteraksi disebut komunitas biologis. Pengertian lain diungkapkan oleh Odum (1993) bahwa komunitas biotik adalah kumpulan populasi-populasi apa saja yang hidup dalam daerah atau habitat fisik yang telah ditentukan.

Pada umumnya komunitas mempunyai struktur spesies yang khas, yang terdiri dari beberapa spesies yang berlimpah jumlahnya dan sejumlah besar

spesies yang masing-masing jumlah individunya sedikit. Spesies yang jumlahnya berlimpah disebut *dominan* dan biasanya dipakai sebagai ciri khas suatu komunitas. Struktur spesies dalam komunitas ekologi dapat diukur dengan berbagai cara. Kekayaan spesies (X) adalah cara pengukuran sederhana jumlah spesies dalam suatu komunitas atau tingkat trofik. Diversitas spesies (XX) adalah suatu cara pengukuran yang memadukan jumlah spesies (kekayaan) dan penyebaran jumlah individu diantara spesies (kemerataan) (Nybakken, 1992, h. 27).

Diantara banyak organisme yang membentuk suatu komunitas, hanya beberapa spesies atau grup yang memperlihatkan pengendalian yang nyata dalam memfungsikan keseluruhan komunitas. Kepentingan relatif dari organisme dalam suatu komunitas tidak ditentukan oleh posisi taksonominya namun oleh jumlah, ukuran, produksi dan hubungan lainnya. Tingkat kepentingan suatu spesies biasanya dinyatakan oleh indeks keunggulannya (dominansi) (Michael, 1995, h.267).

Konsep komunitas cukup jelas, tetapi seringkali dalam penentuan batas dan pengenalan batas komunitas tidak mudah. Meskipun demikian, komponen-komponen komunitas ini mempunyai kemampuan untuk hidup dalam lingkungan yang sama di suatu tempat dan untuk hidup saling bergantung yang satu terhadap yang lain. Komunitas mempunyai derajat keterpaduan yang lebih tinggi dari pada individu-individu dan populasi tumbuhan dan hewan yang menyusunnya. Komposisi suatu komunitas ditentukan oleh seleksi tumbuhan dan hewan yang kebetulan mencapai dan mampu hidup di tempat tersebut, dan

kegiatan komunitas-komunitas ini bergantung pada penyesuaian diri setiap individu terhadap faktor-faktor fisik dan biologi yang ada di tempat tersebut (Odum, 1993). Dalam suatu komunitas pengendalian kehadiran jenis-jenis dapat berupa satu atau beberapa jenis tertentu atau dapat pula sifat-sifat fisik habitat. Meskipun demikian tidak ada batas yang nyata antara keduanya, sebab keduanya dapat saja berinteraksi secara bersama-sama atau saling mempengaruhi (Resosoedarmo, dkk, 1990, h. 39-40).

C. Interaksi Spesies

Dalam suatu komunitas yang terbentuk atas banyak spesies, beberapa diantaranya akan dipengaruhi oleh kehadiran atau ketidakhadiran anggota lain dari komunitas itu. Seringkali dua atau lebih spesies berinteraksi (Michael, 1995, h. 276). Komunitas ekologi tersusun oleh beberapa populasi yang berinteraksi pada tingkat yang bervariasi. Interaksi potensial bervariasi mulai dari interaksi yang sangat netral, dimana dua populasi saling bersama-sama dalam habitat, tetapi tidak bersama-sama dalam lingkungan, sampai pada interaksi dengan beberapa pengaruh yang langsung terhadap kemampuan individu dalam satu atau kedua populasi untuk mempertahankan kehidupan atau reproduksi. Suatu interaksi dapat terdiri atas beberapa bentuk yang beranah dari hubungan positif (berguna) sampai interaksi negatif (berbahaya) (McNaughton dan Wolf, 1990, h. 371).

Beberapa tipe interaksi telah dilaporkan dalam bentuk aljabar mengenai pengaruh interaksinya terhadap pertumbuhan populasi dari masing-masing

spesies, dimana terdapat enam kombinasi interaksi yang berpengaruh positif, negatif dan netral, termasuk semua kemungkinan tipe interaksi.

Tabel 2.1 Ringkasan Tipe-Tipe Interaksi Interpopulasi

Interaksi	Pengaruh pada Pertumbuhan Populasi	
	Populasi 1	Populasi 2
Netralisme	0	0
Komensalisme	+	0
Predasi/parasitisme	+	-
Amensalisme	-	0
Kompetisi	-	-
Mutualisme	+	+

(McNaughton dan Wolf, 1990, h. 372)

Interaksi-interaksi netral selalu terjadi secara teratur. Adanya satu populasi dalam suatu interaksi yang netral tidak memiliki pengaruh terhadap kehadiran populasi lain, sehingga interaksi tersebut tidak berpengaruh pada organisasi ekologi dari suatu komunitas atau ekosistem. Hal ini bukan berarti bahwa populasi tersebut tidak mempunyai pengaruh apapun, akan tetapi kedua populasi tersebut tidak berpengaruh langsung satu sama lain (McNaughton dan Wolf, 1990, h. 372). Dalam hubungan positif, kedua pasangan mungkin beruntung dan keuntungan mungkin bersifat obligasi (mutualisme) atau fakultatif (kerjasama-proto). *Komensalisme* juga merupakan suatu hubungan yang positif dimana salah satu anggota mendapat keuntungan, sedangkan yang lain tidak terpengaruh. Bentuk interaksi negatif mencakup *persaingan*, jika kedua spesies terpengaruh berkebalikan, dan *parasitisme* serta *predasi*, jika salah satu anggota mendapat keuntungan dan yang lainnya terhambat.

Amensalisme juga merupakan suatu hubungan negatif jika salah satu anggota terhambat sedangkan yang lainnya tidak terpengaruh (Michael, 1995, h. 276).

Adanya lebih dari satu spesies dalam suatu habitat menaikkan ketahanan lingkungan. Kapan pun spesies lain bersaing secara serius dengan spesies pertama untuk beberapa sumber penting, hambatan pertumbuhan terjadi dalam kedua spesies. Hukum Gause menyatakan bahwa tidak ada dua spesies dapat secara tak terbatas menghuni ceruk yang sama secara serentak. Salah satu dari spesies-spesies itu akan hilang atau setiap spesies menjadi bertambah efisien dalam memanfaatkan atau mengolah bagian dari ceruk tersebut dengan demikian keduanya akan mencapai keseimbangan (Michael, 1995, h. 283).

D. Ekosistem Pantai

Kawasan pesisir pantai merupakan daerah terjadinya interaksi diantara tiga unsur alam utama yaitu, daratan, perairan dan udara. Proses interaksi tersebut berlangsung sejak ketiga unsur ini terbentuk (Fachrul, 2007, h. 121). Wilayah perairan pantai dalam peranannya sebagai sumber daya hayati laut dapat diartikan sebagai wilayah perairan laut yang masih terjangkau oleh pengaruh daratan. Sesuai dengan letaknya, wilayah ini merupakan pertemuan antara pengaruh daratan dan samudera. Lebih dari itu ekosistem pantai merupakan pantai yang mempunyai sifat-sifat yang sangat majemuk. Perairan pantai yang umumnya dangkal mempunyai keragaman faktor-faktor lingkungan yang lebih besar daripada samudera lepas, baik musiman maupun geografik. Keadaan ini berkaitan dengan perairan pantai yang dangkal dan

letaknya yang dekat dengan aliran air dari darat. Dangkalnya air dapat menambah tingginya kandungan sedimen karena adanya ombak yang mampu mengaduk dasar perairan (Romimohtarto dan Juwana, 2009, h. 319).

Menurut Dahuri, dkk (2013, h. 6) Apabila di tinjau dari garis pantai (*coastline*), maka suatu wilayah pesisir memiliki dua macam batas yang sejajar garis pantai (*long shore*) dan batas yang tegak lurus terhadap garis pantai (*cross shore*). Akan tetapi, batas wilayah pesisir berbeda dari satu negara ke negara lain. Hal ini karena setiap negara memiliki karakteristik lingkungan, sumberdaya dan sistem pemerintahan tersendiri (khas).

Menurut Nybakken dalam Fachrul (2007, h. 123) mengatakan bahwa kawasan pesisir pantai tersusun oleh berbagai ekosistem yang dicirikan oleh sifat dan proses biotik dan abiotik yang jelas, dimana faktor biotik dan faktor abiotik yang ada dalam ekosistem tersebut tidak berdiri sendiri tetapi saling berkaitan satu sama lain. Selain itu, Dahuri dalam Fachrul (2007, h. 123) mengatakan bahwa kawasan pesisir pantai merupakan kawasan yang unik, karena dipengaruhi oleh berbagai aktivitas manusia dan proses alami yang terdapat baik di kawasan atas daratan (*upland areas*) ataupun di lautan atau di samudera (*oceans*).

Organisme yang hidup di pantai memiliki adaptasi struktural sehingga dapat melekat erat di substrat 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 (Asriyana dan Yuliana, 2012, h. 67-68). Pantai

biasanya ditumbuhi oleh berbagai tumbuhan pionir yang memiliki ciri-ciri antara lain sistem perakaran yang menancap dalam, memiliki toleransi tinggi terhadap kadar garam, hembusan angin dan suhu tanah yang tinggi serta menghasilkan buah yang terapung. Pada umumnya komunitas tumbuhan di kawasan pantai memiliki keanekaragaman jenis yang rendah dan sebagian besar merupakan tumbuhan yang menyesuaikan diri terhadap habitat pantai (Suantika, dkk, 2007, h. 3.16-3.17).

Nybakken dalam Asriyana dan Yuliana (2012, h. 68) menyebutkan bahwa ada beberapa faktor yang membedakan produktivitas ekosistem pantai dengan laut terbuka, yaitu sebagai berikut.

1. Perairan pantai menerima sejumlah besar unsur-unsur kritis , yaitu P dan N dalam bentuk PO_4 dan NO_3 melalui *runoff* dari daratan yang kandungan haranya jauh lebih banyak. Oleh karena itu perairan pantai tidak kekurangan zat hara.
2. Perairan pantai mempunyai kedalaman perairan yang dangkal bahkan lebih dangkal dari kedalaman kritis. Kondisi demikian menyebabkan dalam keadaan cuaca apapun, fitoplankton tidak mungkin terseret ke bawah kedalaman kritis. Bila intensitas cahaya cukup, produksi dapat terus berlangsung, bahkan juga dalam musim dingin.
3. Di perairan pantai jarang terdapat termoklin permanen, sehingga tidak ada zat hara yang terperangkap di dasar perairan.
4. Di perairan pantai banyak terdapat reruntuhan serasah yang berasal dari daratan yang dapat membatasi kedalaman zona fotik dan dengan demikian menyebabkan tingginya kadar zat hara, serta dangkalnya perairan.

Tingginya produktivitas pantai didukung oleh berbagai organisme yang hidup di wilayah ini, seperti fitoplankton, mikroalga bentik, makroalga bentik, dan makrofita. Makrofita meliputi tumbuhan hutan pantai yang cukup beragam dan tumbuhnya bergerombol membentuk unit-unit tertentu sesuai dengan habitatnya (Asriyana dan Yuliana, 2012, h. 68).

E. Daerah Litoral

Daerah pantai yang terletak di antara pasang tertinggi dan surut terendah disebut zona litoral. Zona litoral merupakan daerah peralihan antara kondisi lautan ke kondisi daratan sehingga berbagai macam organisme terdapat dalam zona ini (Dahuri, dkk., 2013, h. 16). Daerah yang terletak di antara daratan dan lautan yang masih dipengaruhi oleh air pasang dikenal sebagai pantai laut (*seashore*). Pada beberapa tempat, lereng pantainya mempunyai bentuk landai dan di sini terdapat jarak yang besar antara tanda-tanda air pasang tertinggi dan terendah. Bahan-bahan dasar pembentuk pantai mungkin berbeda-beda. Ada pantai yang terdiri dari batu-batuan, lumpur, tanah liat, pasir dan kerikil atau campuran antara dua atau lebih dari tipe-tipe ini secara bersama-sama (Hutabarat dan Stewart, 2014, h 132).

Zona litoral merupakan daerah terkecil dari semua daerah yang terdapat di samudera dunia. Walaupun luas daerah ini sangat terbatas, tetapi disini terdapat variasi faktor lingkungan yang terbesar dibandingkan dengan daerah bahari lainnya, dan variasi ini dapat terjadi pada daerah yang hanya berbeda jarak beberapa meter saja. Bersamaan dengan ini terdapat keragaman kehidupan yang sangat besar, lebih besar daripada yang terdapat di daerah subtidal yang lebih luas (Nybakken, 1992, h. 205).

Daerah pantai kaya akan berjenis-jenis organisme, walaupun demikian kehidupan disana menciptakan problema-problema. Misalnya organisme intertidal harus dapat menyesuaikan diri (atau menghindar dengan membuat lubang) dalam keadaan bahaya sehubungan dengan kuatnya sinar matahari

(pada waktu air surut). Dalam hal yang paling serius adalah resiko kemungkinan besarnya kehilangan cairan tubuh karena semua organisme yang hidup di daerah pantai mempunyai permukaan tubuh yang basah dan mempunyai sifat cepat kehilangan air akibat penguapan. Daerah ini juga berbahaya, karena kuatnya sinar dari pemanasan matahari dapat mengakibatkan suhu menjadi terlalu tinggi (Hutabarat dan Stewart, 2014, h 133).

Meskipun demikian, kondisi-kondisi ini tidaklah seragam pada semua tempat di daerah pantai. Di sana terdapat suatu perubahan permukaan air yaitu air pasang dimana organisme-organisme yang hidup di daerah ini bersifat terbuka terhadap udara untuk seluruh masa hidupnya sampai kepada yang hidup di daerah air surut dimana mereka bersifat terbuka terhadap udara hanya untuk beberapa menit saja, ketika pasang benar-benar berhenti (surut terendah) (Hutabarat dan Stewart, 2014, h 133).

F. Faktor Lingkungan

Lingkungan pesisir dan laut dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan, adapun faktor-faktor lingkungan yang banyak mempengaruhi kehidupan lingkungan pesisir dan laut yaitu:

1. Salinitas

Untuk mengukur asinnya air laut maka di gunakan istilah salinitas. Salinitas merupakan takaran bagi keasinan air laut (Romimohtarto dan Juwana, 2007, h, 19). Salinitas pada setiap bagian laut bervariasi antara 34‰ hingga 37‰, dengan rata-rata sekitar 35‰. Perbedaan kadar salinitas

ini disebabkan karena perbedaan laju evapotranspirasi dan presipitasi. Kadar salinitas yang paling tinggi terdapat didaerah subtropis dan tropis (Suantika, dkk, h, 1.14).

2. Kandungan Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*)

Dissolved Oxygen (DO) adalah banyaknya oksigen yang terlarut di dalam air. Oksigen di dalam badan perairan dapat berasal dari oksigen atmosferik dan hasil proses fotosintesis. Oksigen terlarut tertinggi biasanya terdapat pada permukaan hingga kedalaman 10-20 m. Semakin dalam badan perairan, DO akan berkurang karena berkurangnya fotosintesis akibat terbatasnya penetrasi cahaya matahari, dan mencapai kadar terendah pada kedalaman 500-1000 m. Dibawah zona tersebut kadar oksigen akan meningkat. Hal yang mengurangi kandungan oksigen di badan perairan, antara lain adalah proses metabolisme organisme laut dan proses penguraian (Suantika, dkk, 2007, h, 1.14).

3. Suhu

Pada permukaan laut, air murni berada dalam keadaan cair pada suhu tertinggi 100°C dan suhu terendah 0°C. Karena adanya pengaruh salinitas dan densitas maka air laut dapat tetap cair pada suhu dibawah 0°C. Suhu alami air laut berkisar antara suhu dibawah 0°C tersebut sampai 33°C. Perubahan suhu dapat memberi pengaruh kepada sifat-sifat air laut lainnya dan kepada biota laut (Romimohtarto dan Juwana, 2009, h. 21).

4. Derajat Keasaman (pH)

Menurut Odum (1993) mengatakan bahwa pH merupakan faktor pembatas bagi organisme yang hidup di suatu perairan. Perairan dengan pH yang terlalu tinggi maupun terlalu rendah dapat mempengaruhi ketahanan hidup organisme yang hidup di dalamnya. Semakin tinggi konsentrasi ion H^+ , maka nilai pH semakin rendah. Nilai pH yang rendah menunjukkan kondisi tersebut bersifat asam. Sebaliknya nilai pH yang tinggi menunjukkan konsentrasi H^+ rendah dan konsentrasi OH^- tinggi. Titik netral adalah pada pH 7, dimana terdapat jumlah yang seimbang antara kedua ion tersebut (Nybakken, 1992, h. 9).

Skala pH berkisar dari 1 sampai 14, dengan angka 7 mencirikan larutan netral. Bilangan dibawah tujuh mencirikan keasaman, dan bilangan yang lebih besar dari 7 mencirikan kebasaan (Michael, 1995, h. 153). Menurut Nybakken (1992, h. 9) bahwa kandungan pH di air laut sedikit basa, biasanya bervariasi antara pH 7,5 sampai 8.4. Sistem karbondioksida – asam karbonat – bikarbonat berfungsi sebagai *buffer* yang dapat tetap mempertahankan pH air laut dalam suatu kisaran yang sempit.

G. Pantai Sindangkerta

Pantai Sindangkerta terletak di Desa Cipatujah, Kecamatan Cipatujah dengan Koordinator $7^{\circ}44,859'S$ $108^{\circ}0,634'E$. Untuk menuju Lokasi pantai Sindangkerta ditempuh jarak kurang lebih 74 km ke arah selatan dari pusat kota Tasikmalaya. Pantai Sindangkerta merupakan pantai landai dengan

hamparan pasir putih yang mempunyai taman laut yang mengesankan. Pantai Sindangkerta dapat digunakan untuk berenang ketika kondisi laut sedang surut, sedangkan di taman laut terdapat berbagai macam ikan hias dalam aneka warna. (Disparbud, 2011).

Taman laut di Pantai ini berupa Taman Lingsar atau Taman Datar, karena terdapat karang yang datar dan cukup luas yang akan jelas terlihat apabila permukaan laut sedang surut. Pada ujung karang datar ini, biasanya digunakan wisatawan untuk memancing ikan, karena posisinya yang menjorok ke arah laut membuat pengunjung yang hobi memancing kerap kali mendapatkan ikan yang cukup besar. Pantai Sindangkerta juga cocok untuk penelitian biota laut di samping tempat rekreasi (Anonymous, 2013).

H. Tumbuhan Lamun

1. Pengertian dan Karakteristik Lamun

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. Rimpangnya merupakan batang yang beruas-ruas yang tumbuh terbenam dan menjalar dalam substrat pasir, lumpur dan pecahan karang (Azkab, 2006, h. 47). Tempat yang banyak ditumbuhi lamun membentuk suatu ekosistem yang dinamakan padang lamun. Padang lamun adalah suatu hamparan ekosistem yang sebagian besar terdiri dari tumbuhan lamun dan dihuni oleh berbagai jenis biota laut seperti bintang laut, teripang, rumput laut (ganggang laut) dan

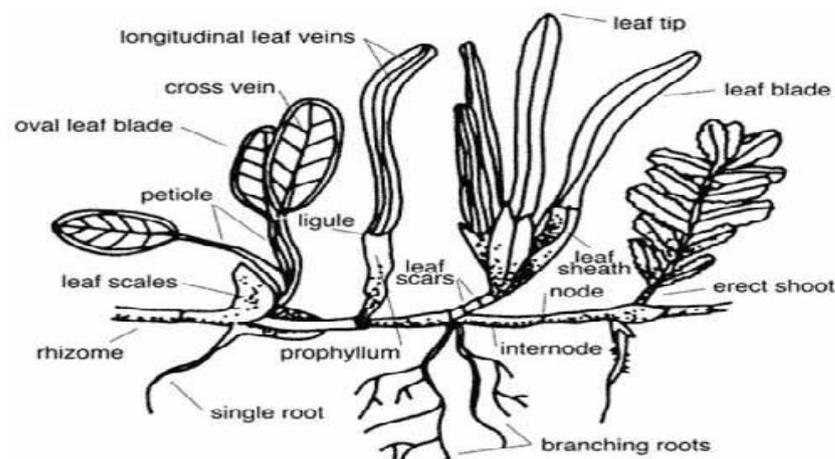
berbagai jenis ikan. Padang lamun dapat berbentuk vegetasi tunggal yang tersusun atas satu jenis lamun yang membentuk padang lebat (monospesifik) dan dapat juga membentuk vegetasi campuran yang terdiri dari 2 sampai 12 jenis lamun yang tumbuh bersama-sama pada satu substrat (Asriyana dan Yuliana, 2012, h. 107).

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, h. 146). Tumbuhan ini memiliki beberapa sifat yang memungkinkannya hidup di lingkungan laut. Beberapa sifat tersebut, yaitu mampu hidup di media air asin, mampu berfungsi secara normal dalam keadaan terbenam, memiliki sistem perakaran jangkar yang berkembang dengan baik, mampu melakukan penyerbukan dan daur degenerative dalam keadaan terbenam (Asriyana dan Yuliana, 2012, h. 105).

2. Morfologi Lamun

Sebagian besar lamun mempunyai bentuk morfologi luar yang hampir sama. Lamun mempunyai daun-daun panjang, tipis mirip pita yang mempunyai saluran-saluran air, serta bentuk pertumbuhan monopodial (Fachrul, 2007, h. 148). Lamun berbeda dengan tumbuhan laut lainnya karena memiliki bunga, buah dan menghasilkan biji, selain itu juga

mempunyai akar dan sistem internal untuk mengangkut gas dan zat-zat hara. Lamun memiliki tunas daun yang tegak dan tangkai berada di atas permukaan tanah yang disebut rimpang (*rhizome*) (Suantika,dkk, 2007, h. 2.55). *Rhizome* merupakan batang yang terbenam dan merayap secara mendatar, serta berbuku-buku. Pada buku-buku tersebut tumbuh batang pendek yang tegak ke atas, berdaun dan berbunga. Pada buku tumbuh pula akar. Dengan *rhizome* dan akarnya inilah tumbuhan tersebut dapat menancapkan diri dengan kokoh di dasar laut hingga tahan terhadap hempasan gelombang dan arus (Nontji, 1987, h. 156).



Gambar 2.1. Struktur morfologi lamun secara keseluruhan

(sumber : <https://serdaducemara.wordpress.com/2013/02/07/konservasi-padang-lamun/>)

Menurut Phillips dan Mennes dalam Azkab (2006, h. 46) morfologi lamun adalah sebagai berikut :

Lamun merupakan tumbuhan yang mempunyai pembuluh secara struktur dan fungsinya memiliki kesamaan dengan tumbuhan yang hidup di daratan. Seperti halnya tumbuhan rumput daratan, lamun secara morfologi tampak adanya daun, batang, akar, bunga dan buah, hanya saja karena lamun hidup di bawah permukaan air, maka sebagian besar lamun

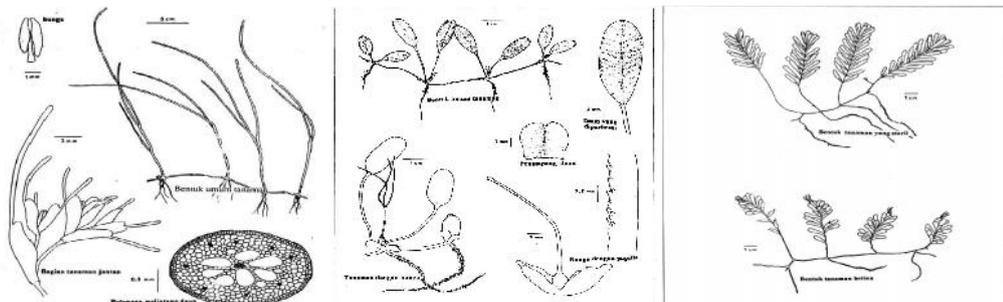
melakukan penyerbukan di dalam air. Lamun sebagai tumbuhan berbunga sepenuhnya menyesuaikan diri untuk hidup terbenam dalam laut. Tumbuhan ini terdiri dari daun, rhizoma (rimpang) dan akar. Rhizoma merupakan batang yang terbenam dan merayap secara mendatar serta beruas-ruas. Pada ruas-ruas tersebut tumbuh cabang-cabang berupa batang yang panjangnya bervariasi mulai dari beberapa milimeter sampai dengan satu meter atau lebih. Batang pendek yang tegak ke atas ini muncul daun, bunga dan buah. Di samping itu, pada ruas-ruas tersebut juga tumbuh akar, dengan rhizoma dan akar, lamun tersebut dapat menancapkan diri dengan kokoh di dasar laut hingga tahan terhadap hempasan ombak dan arus. Lamun sebagian besar berumah dua yang artinya dalam satu tumbuhan hanya ada bunga jantan saja atau bunga betina saja. Sistem pembiakan generatifnya cukup khas karena mampu melakukan penyerbukan di dalam air dan buahnya terendam di dalam air.

3. Habitat dan Penyebaran Lamun

Lamun tumbuh dan tersebar pada sebagian besar perairan pantai di dunia. Lamun hidup diperairan dangkal agak berpasir sering juga dijumpai di terumbu karang (Dahuri, dkk., 2013, h. 71). Tumbuhan ini dapat hidup dan berkembang baik pada lingkungan perairan laut dangkal, estuaria yang mempunyai kadar garam tinggi dan daerah yang selalu mendapat genangan air pada saat air surut (Azkab 2006, h. 47). Menurut Den Hartog dan Nienhuis *et al.* dalam Azkab (2006, h. 48), lamun dapat tumbuh hingga kedalaman yang masih dapat ditembus cahaya matahari serta menerima nutrien dari darat dan laut itu sendiri. Lamun tumbuh subur terutama di daerah terbuka pasang surut dan perairan pantai yang dasarnya berupa lumpur, pasir, kerikil, dan patahan karang mati, dengan kedalaman 4 meter dalam perairan yang sangat jernih. Beberapa jenis lamun bahkan ditemukan tumbuh sampai kedalaman 8-15 meter dan 40 meter (Asriyana dan Yuliana, 2012, h. 106).

Lamun biasanya terdapat dalam jumlah yang melimpah dan sering membentuk padang yang lebat dan luas di perairan tropis. Sifat lingkungan pantai terutama dekat estuari, sangat cocok untuk pertumbuhan dan perkembangan lamun. Namun seperti halnya mangrove, lamun juga hidup dilingkungan yang sulit. Pengaruh gelombang, sedimentasi, panas air, pergantian pasang dan surut serta curah hujan, semuanya harus dihadapi dengan melakukan penyesuaian secara morfologis dan secara faal (Fachrul, 2007, h. 148).

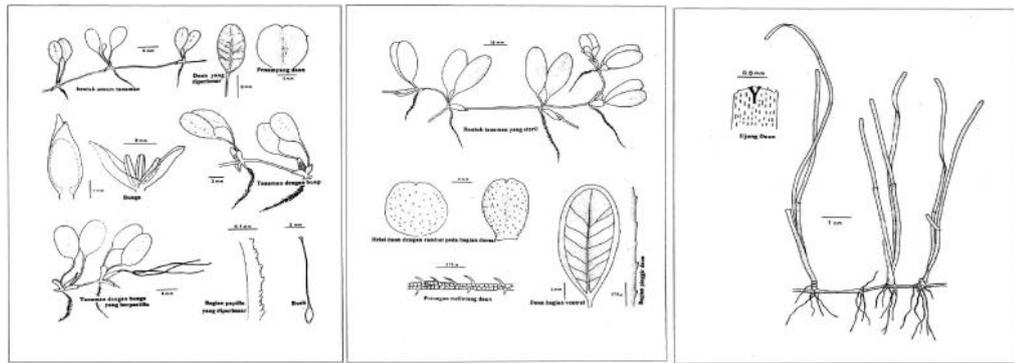
Menurut Den HARTOG dalam Azkab (2006, h. 48) mengungkapkan bahwa secara geografis, ditemukan ada tujuh marga lamun yang menghuni perairan tropis yaitu *Halodule*, *Cymodocea*, *Syringodium*, *Thalassodendron*, *Enhalus*, *Thalassia* dan *Halophila*. Di Indonesia ditemukan sekitar 13 spesies lamun yang termasuk ke dalam dua famili, yaitu famili Hydrocharitaceae meliputi: *E.acoroides*, *T.hemprichii*, *H.ovalis*, *H.minor*, *H.decipiens*, *H.spinulosa*, dan *H.beccarii* sedangkan famili Patamogetoneceae meliputi *H.uninervis*, *H.pinifolia*, *C.rotundata*, *C.serrulata*, *Syringodium isoetifolium*, *T.ciliatum* (Asriyana dan Yuliana, 2012, h. 107).



(1)

(2)

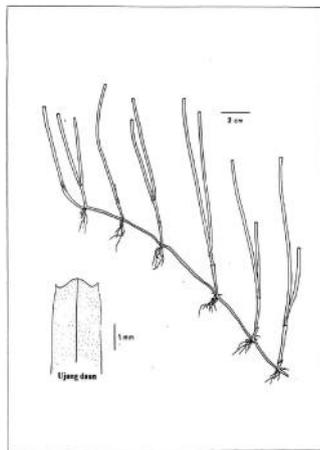
(3)



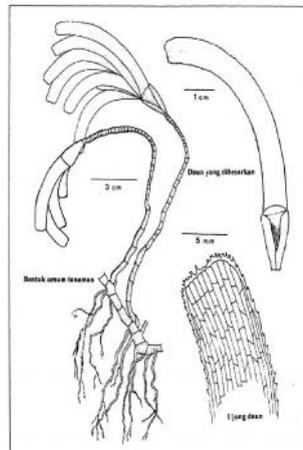
(4)

(5)

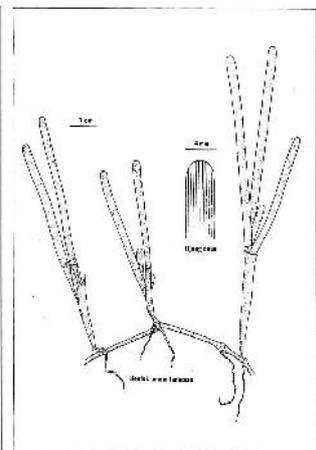
(6)



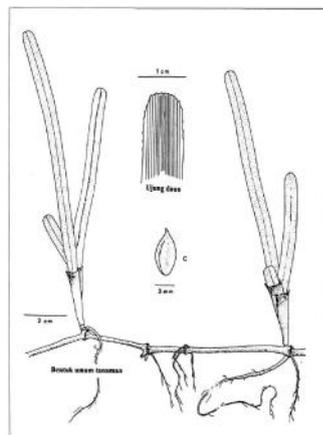
(7)



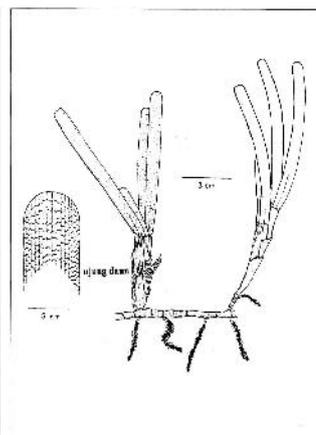
(8)



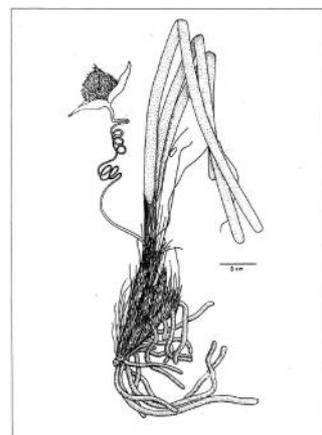
(9)



(10)



(11)



(12)

Gambar 2.2
Spesies Tumbuhan Lamun Yang Ditemukan di Indonesia Menurut
Azkab (1999, h. 1-16)

(1) *Syringodium isoetifolium* (Ascherson) Dandy; (2) *Halophila ovalis* (R. Brown) Ascherson; (3) *Halophila spinulosa* (R. Brown) Ascherson; (4) *Halophila minor* (Zollinger) den Hartog; (5) *Halophila decipiens* Ostenfeld; (6) *Halodule pinifolia* (Miki) den Hartog; (7) *Halodule uninervis* (Forsskal) Ascherson; (8) *Thalassodendron ciliatum* (Forsskal) Den Hartog; (9) *Cymodocea rotundata* Erenberg and Hemprich ex Ascherson; (10) *Cymodocea serrulata* (R. Brown) Ascherson and Magnus; (11) *Thalassia hemprichii* (Ehrenberg) Ascherson; (12) *Enhalus acoroides* (Linneaus f.) Royle.

Tabel 2.2 Jenis dan Penyebaran Lamun di Perairan Indonesia

Suku	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>	-	-	+	+	+
Hydrocharitaceae	<i>Enhalus acoroides</i>	+	+	+	+	+
	<i>Halophila beccari</i>	?	?	?	?	?
	<i>Halophila decipieae</i>	-	-	-	-	-
	<i>Halophila minor</i>	+	+	+	+	+
	<i>Halophila ovalis</i>	+	+	+	+	+
	<i>Halophila spinulosa</i>	+	+	-	-	+
	<i>Thalassia hemprichii</i>	+	+	+	+	+

Keterangan : (+) ada

(-) tidak ada

(?) diduga dijumpai

tetapi belum tercatat

1 = Sumatera

2 = Jawa, Bali, Kalimantan

3 = Sulawesi

4 = Maluku dan Nusa Tenggara

5 = Irian Jaya

(Dahuri, dkk, 2013, h. 91)

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, h. 4.14). Distribusi dan sebaran padang lamun dipengaruhi oleh beberapa parameter lingkungan utama, yaitu sebagai berikut:

a. 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, h. 4.14).

b. 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, h. 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, h. 108).

c. 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, h. 4.15).

d. 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, h. 4.15).

e. 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, h. 4.15).

4. Perkembangbiakan dan Peranan Lamun

Reproduksi lamun dapat dilakukan secara aseksual dan seksual. Secara aseksual dengan membentuk *stolon*, secara seksual dengan *hydrophilus* yaitu merupakan proses dimana polennya tersebar di badan air. Dan dengan cara

epihydrophyly yaitu polennya berada dipermukaan air (Asriyana dan Yuliana, 2012, h. 109).

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, h. 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, h.3.9).

Meiofauna yang berasosiasi dengan padang lamun terdiri dari Nematoda, Foraminifera, Copepoda, Ostracoda, Tubelaria, dan Polychaeta. Crustacea yang sering dijumpai pada padang lamun yaitu yang termasuk Amphipoda. Echinodermata yang sering dijumpai di padang lamun antara lain Asteroidea, Echinoidea, Holothuroide, Ophiuroidea dan Crinoidea.

Padang lamun juga merupakan habitat yang sangat penting bagi komunitas ikan (Suantika,dkk, 2007, h. 3.1).

Ekosistem padang lamun juga memiliki peran yang sangat penting bagi kehidupan penyu hijau (*Chelonian mydas*) dan dugong (*Dugong-dugong*) karena lamun merupakan sumber makanan bagi kedua jenis hewan air tersebut. Ekosistem padang lamun berfungsi sebagai penyuplai energi, baik pada zona bentik maupun pelagis. Detritus daun lamun yang telah mati didekomposisi oleh sekumpulan jasad benik, seperti teripang, kerang, kepiting dan bakteri sehingga dihasilkan bahan organik yang tersuspensi maupun yang terlarut dalam bentuk nutrient. Nutrien tersebut tidak hanya bermanfaat bagi tumbuhan lamun, tetapi juga bermanfaat untuk pertumbuhan fitoplankton dan selanjutnya zooplankton dan juvenile ikan/udang (Suantika,dkk, 2007, h. 3.10). Lamun juga dapat digunakan sebagai indikator biologis perairan yang tercemar logam berat seperti Cd, Cu, Pb, dan Zn. Lamun yang berada pada perairan tercemar pertumbuhannya lebih tinggi bila dibandingkan dengan lingkungan yang tidak tercemar (Suantika,dkk, 2007, h. 4.25).

Menurut Azkab dalam Asriyana dan Yuliana (2012, h. 110), ekosistem lamun merupakan salah satu ekosistem di laut dangkal yang paling produktif. Disamping itu, ekosistem lamun mempunyai peranan penting dalam menunjang kehidupan dan perkembangan jasad hidup di laut dangkal. Menurut hasil penelitian diketahui bahwa padang lamun di lingkungan perairan laut dangkal mempunyai peranan sebagai berikut :

a. Sebagai Produsen Primer

Lamun mempunyai tingkat produktivitas primer yang tertinggi bila dibandingkan dengan ekosistem lainnya yang ada di laut dangkal seperti ekosistem terumbu karang (Thayer *et al.*, dalam Asriyana dan Yuliana, 2012, h. 110). Produktivitas primer komunitas lamun mencapai 1 kg C/m²/th. Namun menurut Kirman dan Reid dalam Fachrul (2007) dari jumlah tersebut hanya 3% yang dimanfaatkan oleh herbivora, 37% tenggelam ke perairan dan dimanfaatkan oleh bentos, dan 12% mengapung di permukaan dan hilang dari ekosistem (Fachrul, 2007, h. 149).

b. Sebagai Habitat Biota

Lamun memberikan tempat perlindungan dan tempat menempel berbagai hewan dan tumbuh-tumbuhan (alga). Disamping itu padang lamun juga digunakan sebagai daerah asuhan, padang pengembalaan dan makanan dari berbagai jenis ikan herbivora dan ikan-ikan karang (Kikuchi & Peres *dalam* Asriyana dan Yuliana, 2012, h. 111).

c. Sebagai Penangkap Sedimen

Daun lamun yang lebat akan memperlambat gerakan air yang disebabkan oleh arus dan ombak, sehingga perairan disekitarnya menjadi tenang. Disamping itu, rimpang dan akar lamun dapat menahan dan mengikat sedimen sehingga dapat menguatkan dan menstabilkan dasar permukaan (Hutomo dan Kiswara *dalam* Asriyana dan Yuliana, 2012, h.111)

d. Sebagai Pendaaur Zat Hara

Lamun memegang peranan penting dalam pendauran berbagai zat hara dan elemen-elemen yang langka di lingkungan laut. Khususnya zat-zat hara yang dibutuhkan oleh alga epifit (Asriyana dan Yuliana, 2012, h.111).

Menurut Dahuri, dkk (2013, h. 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, h. 71)

I. Alga

1. Pengertian dan Karakteristik Alga

Menurut Mauseth (1998, h. 576) Alga atau *algae* merupakan organisme yang termasuk ke dalam *Kingdom Protista* mirip tumbuhan. Algae atau lebih dikenal dengan nama rumput laut adalah tumbuhan laut yang banyak dijumpai di hampir seluruh pantai di Indonesia (Handayani, 2007). Menurut Nontji

(1987, h. 146) Alga pada hakekatnya tidak mempunyai akar, batang dan daun yang berfungsi seperti pada tumbuhan darat. Seluruh wujud alga terdiri dari semacam batang yang disebut “thallus”, hanya bentuknya beranekaragam. Substansinya pun bermacam-macam, ada yang lunak, keras mengandung kapur, berserabut dan lain sebagainya. Berdasarkan ukurannya alga dibedakan menjadi dua golongan yaitu mikro alga dan makro alga. Kedua kelompok alga tersebut sebagian besar hidup di laut. Kedua kelompok alga yang hidup di laut ini ada yang melekat di dasar laut atau melayang-layang mengikuti gerakan arus laut (Suantika,dkk, 2007, h, 2.49).

Alga yang hidup di dasar laut banyak terdapat disepanjang pantai mulai dari zona pasang surut sampai sedalam cahaya matahari dapat tembus. Biasanya makroalga sedikit terdapat diperairan yang dasarnya berlumpur atau berpasir karena sangat terbatas benda keras yang cukup kokoh untuk tempatnya melekat (Nontji, 1987, h. 145). Rumput laut (*sea weeds*) atau alga makro tumbuh diperairan laut yang memiliki substrat keras dan kokoh yang berfungsi sebagai tempat melekat. Tumbuhan rumput laut ini hanya dapat hidup diperairan yang cukup mendapatkan cahaya. Pada perairan yang jernih, rumput laut dapat tumbuh dan berkembang hingga kedalaman 20-30 meter. Nutrien yang diperlukan oleh rumput laut dapat langsung diperoleh dari nutrient tersuspensi pada air laut. Nutrien tersebut dihantarkan melalui mekanisme *upwelling*, *turbulensi* dan masukan dari daratan. Rumput laut memiliki produktivitas yang cukup besar dan hewan pemangsa langsung rumput laut ini relative sedikit. Diperkirakan bahwa produksi bersih rumput laut yang

memasuki jaring makanan melalui pemangsaan (*grazing*) hanya sekitar 10% sedangkan sisanya sebesar 90% masuk melalui rantai bentuk detritus atau bahan organik terlarut (Nybakken *dalam* Suantika,dkk, 2007, h. 3.11).

Parameter lingkungan yang utama bagi ekosistem rumput laut (alga) adalah intensitas cahaya, musim, dan temperature, salinitas, gerakan air, dan zat hara. Intensitas cahaya berpengaruh terhadap produksi spora dan pertumbuhan rumput laut. Musim dan temperature memiliki keterkaitan yang erat dan keduanya sangat mempengaruhi kehidupan rumput laut. Pada beberapa jenis rumput laut, perkembangan tumbuhan dapat berlangsung dengan baik pada kisaran temperatur 25-30°C dan pertumbuhan akan terhambat bila temperature rendah dan intensitas cahaya tinggi. Salinitas yang tinggi, yaitu 30-35‰ dapat menyebabkan kemandulan bagi jenis tertentu karena salinitas optimum bagi pertumbuhan rumput laut adalah 25‰. Kekuatan gerakan air berpengaruh terhadap pelekatan spora pada substratnya. Karakteristik spora dari algae yang tumbuh pada daerah berombak dan berarus kuat umumnya cepat tenggelam dan memiliki kemampuan menempel dengan cepat dan kuat. Sedangkan algae yang tumbuh didaerah yang tenang memiliki karakteristik spora yang mengandung lapisan lendir, dan memiliki ukuran serta, bentuk yang lebih besar. Gerakan air tersebut juga sangat berperan dalam mempertahankan sirkulasi zat hara yang berguna untuk pertumbuhan (Suantika,dkk, 2007, h. 3.11-3.12). Selain itu pertumbuhan rumput laut juga dipengaruhi oleh suhu. Alga (Rumput laut) tidak terdapat pada daerah sedang, hangat dan tropis tetapi tumbuh pada perairan sejuk (Dahuri, dkk, 2013, h. 74).

2. Macam-Macam Makroalga

Algae laut digolongkan menjadi tiga golongan berdasarkan pada perbedaan kandungan pigmen, yaitu algae merah, algae cokelat dan algae hijau (Suantika, dkk, 2007).

a. Algae Hijau (Chlorophyta)

Filum Chlorophyta (alga hijau) merupakan alga eukariotik yang terdiri dari dua kelas, yaitu Chlorophyceae dan Charophyceae. Seperti pada tumbuhan tingkat tinggi, alga memiliki pigmen (klorofil-a, klorofil-b, berbagai karoten dan xanthophylls) dalam jumlah yang sama. Pigmennya terletak di dalam kloroplas (Singh dan Kumar, 1979, h.69). Warna kuning dan orange dari pigmen karotinoid tertutup oleh berlimpahnya klorofil yang berwarna hijau. Berbeda dengan alga hijau-biru yang dinding selnya terbuat dari kitin, alga hijau menghasilkan dinding sel yang sebagian besar terdiri dari karbohidrat berselulosa, lain dengan produk nitrogen berupa kitin (Romimohtaro dan Juwana, 2009, h. 61). Kelebihan hasil fotosintesis umumnya disimpan dalam bentuk pati. Lapisan dalam dinding sel tersusun sepenuhnya atau sebagian dari selulosa (Singh dan Kumar, 1979, h. 69). Kelompok algae ini memiliki bentuk yang sangat beranekaragam, tetapi bentuk yang umum dijumpai adalah bentuk seperti benang (filament) dengan atau tanpa sekat dan berbentuk lembaran (Romimohtarto dan Juwana, 1979, h. 61).

Dari sudut pandang evolusi, alga hijau merupakan makhluk hidup yang sangat penting, tubuhnya multiseluler dan ada beberapa jenis alga yang

digolongkan ke dalam tumbuhan tingkat tinggi. Alga hijau mempunyai kemampuan untuk membangun kembali plastisitas metabolik struktur tubuhnya: mereka dapat bertahan dari berbagai macam gangguan dan perubahan. Tubuh alga hijau tersusun dari beberapa macam spesialisasi sel. Susunan sel-selnya tidak sama seperti pada sebagian besar kelompok alga lainnya. Para ahli memperlihatkan perbedaannya dari alga cokelat dan alga merah berdasarkan tubuh multiselulernya dalam tipe tertentu, seperti ketidaktahanan metabolisme mereka terhadap perubahan ekologi, beberapa diantaranya dapat hidup di air tawar, tanah, udara, atau di dalam hewan seperti alga hijau. Keanekaragaman alga hijau sangat besar, di dalamnya terdapat bagian yang sangat penting dalam garis evolusioner dan perkembangan alga (Mauseth, 1998, h. 590).

Alga hijau terdapat terutama di zona litoral bagian atas, khususnya di bagian bawah dari mintakat pasut, dan tepat di daerah bawah pasut sampai kejelukan 10 meter atau lebih (Romimohtarto dan Juwana, 2009, h. 62). Algae hijau ini berlimpah di perairan hangat (tropik) dan banyak dijumpai pada zona litoral bagian atas yang tidak terpengaruh oleh pasang surut, tetapi intensitas cahaya matahari masih tinggi. Di Indonesia terdapat 12 marga algae hijau dan pada umumnya banyak dijumpai pada perairan pantai. 12 marga algae hijau tersebut yaitu *Caulerpa*, *Ulva*, *Valonia*, *Dictyosphaera*, *Tydemiana*, *Bernetella*, *Burgesenia*, *Neomeris* (Suantika, dkk, 2007, h. 2.53).

Tabel 2.3 Klasifikasi dari Divisi Chlorophyta

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

(Mauseth, 1998, h. 591).

b. Algae Merah (Rhodophyta)

Alga merah merupakan kelompok alga berukuran besar yang terdiri sekitar 400 genera dan 3900 spesies, alga merah memiliki keistimewaan dan menarik dibandingkan dengan alga makro lainnya. Mulai dari berbagai struktur, biokimia, dan reproduksi membedakan alga merah dari alga lainnya serta dari tumbuh-tumbuhan yang lain. Warna merah pada Rhodophyta adalah karena adanya pigmen *phycoerythrin*; Namun, Rhodophyta juga sering berwarna ungu, coklat, atau hitam karena kehadiran pigmen tambahan *phycocyanin*, seperti di *Cyanobacteria*, pigmen tambahan *karotenoid* juga hadir, seperti *klorofil a*. (Mauseth, 1998, h. 607).

Hampir semua algae merah adalah tumbuh-tumbuhan laut. Diantara kelompok-kelompok algae laut, algae merah yang teramat mencolok dalam hal warna. Beberapa diantaranya bercahaya. Banyak dari jenis-jenis yang kecil sekali ukurannya merupakan benda-benda makroskopis yang indah (Romimohtarto dan Juwana, 2009). Tumbuhan ini bersel banyak, jenis-jenisnya terdapat dalam bentuk filamen, pita, atau lembaran seperti tumbuhan paku atau bulu. Pada umumnya panjangnya berkisar 1/3 m atau lebih. Hampir semua spesies yang hidup di laut tumbuh melekat pada benda padat di air dengan alat pemegang atau filamen khusus (Grolier, 2000).

Menurut Singh dan Kumar (1979, h. 161) bahwa Rhodophyta memiliki enam ciri utama yaitu:

- (1) Tidak memiliki tahap flagel yang bisa bergerak dengan sendirinya (motil);
- (2) Seksualitas yang sangat khusus; gamet jantan; disebut *spermatium*, bergerak, dan pada saat pemupukan secara pasif diangkut ke dan bersarang di *trichogyne* dari *carpogonium* betina; juga, ada perkembangan setelah pembuahan berbeda yang tidak ditemukan dalam filum alga lainnya;
- (3) Memiliki pigmen tambahan berupa *klorofil-d*, *biliproteins*(*r-phycoerythrin* dan *r-phyococyanin*) dan *taraxanthin xantofil*. Selain itu, kromatofora umumnya mengandung *klorofil-a*, dan *karoten*, *lutein*, *zeaxanthin*, *neoxanthin* dan *xanthophylls* yang jarang ditemukan pada alga lainnya;
- (4) Cadangan makanan berupa *floridean* berbentuk pati dan *galaktosida floridosides* dan ini tidak menumpuk dalam kromatofor tapi di luar kromatofor, yaitu dalam *sitoplasma*;
- (5) Dinding sel mengandung *ester polysulphate* karbohidrat selain selulosa dan pektin; dan
- (6) Dinding melintang dalam bentuk multiseluler umumnya dengan memiliki lubang-lubang yang memungkinkan koneksi sitoplasma antara sel-sel yang berdekatan

Pada umumnya algae 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 (Suantika, dkk, 2007). Berbagai warna tumbuh-tumbuhan terdapat dalam kelompok alga ini. Ada yang merah ungu, violet, dan coklat atau hijau. Jenis-jenis yang tumbuh ditempat jeluk berwarna coklat murni (Romimohtarto dan Juwana, 2009, h. 75).

Algae merah luas sebarannya, tetapi terbanyak terdapat diperairan beriklim sedang. Sebaran menegaknya menunjukkan bahwa algae ini menginginkan cahaya yang redup. Beberapa jenis algae merah terdapat di mintakat pasut, tetapi pertumbuhan yang subur terdapat di mintakat bawah pasut. Mereka dapat dijumpai dalam jumlah besar dikejelukan-kejelukan yang kurang cocok bagi alga hijau dan algae coklat, dan dilaut mediteranian dapat dijumpai pada kejelukan 130 m. Di perairan tropik, alga merah umumnya terdapat di daerah bawah-litoral dimana cahaya sangat kurang (Romimohtarto dan Juwana, 2009, h. 78). Menurut Singh dan Kumar (1979) bahwa Anggota Rhodophyta tumbuh di hampir semua habitat laut, namun jumlah mereka yang lebih banyak di temukan pada keadaan suhu yang lebih hangat.

Tercatat 17 marga yang terdiri dari 34 jenis algae merah yang ditemukan di perairan Indonesia yaitu, *Acanthopora*, *Actinotrichia*, *Amansia*, *Amphiroa*, *Chondrococcus*, *Corallina*, *Euclidean*, *Galacaura*, *Gelidiella*, *Gigartina*, *Gracillaria*, *Halymenia*, *Hypnea*, *Laurencia*, *Rhodymenia*, *Titanophora*, dan *Porphyra* (Suantika, dkk, 2007, h. 2.50).

Tabel 2. 4 Klasifikasidari Divisi *Rhodophyta*

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

(Mauseth, 1998, h. 608).

Banyak jenis alga merah yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan menjadi komoditi rumput laut yang diperdagangkan. Seperti halnya kelompok alga lainnya, alga merah menyediakan makanan dalam jumlah banyak bagi ikan dan hewan. Alga merah juga menjadi bahan makanan untuk manusia, khususnya di Eropa dan Timur jauh. Sebagian dari ganggang merah mengeluarkan zat kapur, sehingga membantu membangun banyak terumbu karang di Samudera India dan berbagai wilayah dunia yang lain (Grolier, 2000).

c. Algae Cokelat (Phaeophyta)

Pada umumnya algae coklat merupakan tumbuhan laut dan hanya sebagian kecil saja yang hidup di air tawar. Alga coklat lebih menyukai perairan dingin ... Alga coklat paling mudah ditemukan tumbuh di bebatuan pantai di zona litoral, wilayah antara pasang-surut, disebut juga zona intertidal, yang secara berkala terpapar udara dan sinar matahari secara langsung. Di zona yang lebih tinggi seperti *sublittoral*, jika terdapat bebatuan dan permukaannya relatif stabil untuk organ penempelnya, akan

banyak ditemukan alga coklat. Lebih dari 500 spesies diketahui, yang dikelompokkan ke dalam sekitar 250 genera (Mauseth, 1998, h. 603).

Alga coklat merupakan alga yang paling kompleks dilihat dari segi anatomi dan morfologinya, beberapa jauh lebih kompleks daripada lumut dan lumut hati Perbedaan antara alga coklat dan organisme hijau (alga hijau dan tumbuhan) secara jelas: alga coklat memiliki klorofil a dan c dan dalam jumlah besar terdapat berbagai pigmen xanthophyll seperti fucoxanthin, violaxanthin dan diatoxanthin. Terdapat juga karoten. Serangkaian pigmen pada alga coklat untuk melaksanakan fotosintesis pada berbagai tingkatan di laut (Mauseth, 1998, h. 603).

Menurut Singh dan Kumar (1979) bahwa Phaeophyta (alga coklat) ditandai dengan 5 karakteristik yang membedakannya dengan yang lain, yaitu:

- 1) Pigmen fotosintetik terdiri dari klorofil-a dan klorofil-c, karoten, fucoxanthin, violaxanthin, diatoxanthin dan xanthophylls, dan secara umum karotenoid ada dalam jumlah lebih banyak dari pigmen klorofil; fucoxanthin terdapat dalam jumlah yang cukup untuk menutupi warna hijau dari klorofil sehingga memberi warna coklat pada alga ini.
- 2) Sebagian besar hasil fotosintesis umumnya disimpan dalam bentuk **laminarin** dan manitol, jarang sebagai lemak;
- 3) Granula putih tertentu, disebut **vesikel fukosan**, biasanya terdapat di dalam sel;
- 4) Dinding sel terdiri dari selulosa, asam fucinic dan asam alginat, dan;
- 5) Struktur flagel terdiri dari sepasang flagel lateral yang berukuran tidak sama, yang berukuran lebih besar adalah bagian anterior dan pantonematic sedangkan yang berukuran lebih kecil adalah bagian posterior dan acronematic.

Alga coklat merupakan kelompok algae yang terbesar ukurannya diantara kelompok-kelompok algae laut. Kelas algae ini mempunyai ukuran

dan bentuk yang sangat beranekaragam. Ada yang berupa tumbuh-tumbuhan bercabang berbentuk benang kecil dan halus (*Ectocarpus*), ada yang berbentuk rantai dan panjangnya 30 cm atau lebih (*Scytosiphon*), ada yang bertangkai pendek dan bertalus lebar (*Laminaria*, *Costaria* dan *Aloria*, beberapa diantaranya mempunyai lebar 2 m). Ada yang bentuknya bercabang banyak (*Fucus*, *Agregia*,) dan dari pasifik terdapat algae berukuran raksasa dengan tangkai yang panjang dengan daun seperti kulit yang panjang (*Macricystis*, *Nereocystis*, *Pelagophycus*) (Romimohtarto dan Juwana, 2009, h. 66-68).

Dinding sel alga coklat mengandung selulosa dan asam alginic, polimer luar biasa dari asam *mannuronic-D* dan asam *gunluronic-L* yang tidak ditemukan dalam alga lainnya. Keistimewaan lainnya yang luar biasa dari alga coklat bahwa semua alga coklat adalah multiseluler, spesies uniseluler diketahui tidak ada, dan anggotanya banyak dari spesies kelp yang tumbuh besar dan kompleks (Mauseth, 1998, h. 604). Alga coklat ada yang membentuk padang ganggang (kelp bed) di laut lepas. Mereka membentuk hutan lebat dan diantara daun-daun dan tangkai-tangkainya yang melambai-lambai di dalam dan di permukaan laut, hidup beribu-ribu ikan neritik yang mendapatkan makanan mereka dan menjadikan hutan alga ini tempat berlindung dari musuh-musuhnya. Ganggang ini biasa dipanen di banyak tempat untuk produk komersial yang dihasilkan (Romimohtarto dan Juwana, 2009, h.68).

Algae cokelat berkembang sangat baik diperairan dingin, oleh sebab itu tumbuhan ini sangat umum dijumpai pada perairan pantai berbatu di daerah lintang tinggi. Di Indonesia terdapat delapan marga rumput laut cokelat yang sering ditemukan yaitu *Cystoseira sp*, *Dictyopteris sp*, *Dictyota*, *Hormophysa*, *Hydroclathrus*, *Padina*, *Sargassum*, *Turbinaria* (Suantika, dkk, 2007, h. 2.52).

Tabel 2.5 Klasifikasi dari Divisi Phaeophyta/Ochrophyta

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

(Mauseth, 1998, h. 603).

d. Peranan Makroalga

Sudah sejak berabad-abad yang lalu, alga laut dimanfaatkan oleh penduduk pantai Indonesia. Pemanfaatan alga secara tradisional memang terutama sebagai bahan pangan, misalnya ada yang dijadikan sebagai lalap, dibuat sayur, acar, manisan, kue dan juga sebagai obat (Nontji, 1987, h. 148).

a. Rumput Laut Hijau (Chlorophyta)

Rumput laut hijau dikenal sebagai bahan sayur mayur dengan karakteristik thalli mengandung klorofi a, b, lambda, beta, gama, karoten, santhofil dan thilakoid. Persediaan makanan di dalam thalli berupa kanji (*starch*), protein,

asam amino dan lemak. Kandungan kimia esensial yang paling menonjol adalah vitamin C ... dan rumput laut hijau mengandung koloid berkadar rendah (Dubinsky *et al* dalam Kadi, 2004). Di bidang peternakan rumput laut hijau sebagai bahan industri pakan campuran ternak. Di beberapa negara rumput laut ini digunakan dalam industri makanan yakni sebagai pembungkus makanan dan langsung dimakan (Kadi, 2004).

b. Rumput Laut Cokelat (Phaeophyta)

Rumput laut ini lebih dikenal sebagai penghasil algin dan iodine. Persediaan makanan dalam thalli berupa laminarin (beta 1-3 ikatan glucan). Dinding sel mengandung asam alginik dan garam alginat. Kandungan kolonoid algin dalam bidang industri kosmetik digunakan sebagai bahan pembuat sabun, fomade, cream, body lotion, sampo dan cat rambut. Dalam bidang industri farmasi digunakan sebagai bahan pembuat kapsul obat, tablet, salep, emulsifier, suspensi dan stabilizier. Di bidang pertanian sebagai bahan campuran insektisida dan pelindung kayu, sedangkan di bidang industri makanan digunakan sebagai bahan saus dan campuran mentega. Manfaat lainnya digunakan dalam industri fotografi, kertas, tekstil, dan keramik. Di bidang kesehatan iodine dapat digunakan sebagai obat pencegahan penyakit gondok (Kadi, 2004).

c. Rumput Laut Merah (Rhodophyta)

Rumput laut merah ini dikenal sebagai penghasil karagenan dan agar. Di dunia perdagangan rumput laut merah ada dua kelompok yakni karagenofit dan agarofit.

- 1) Kelompok agarofit yakni rumput laut merah penghasil koloid dan asam agarinik. Di dunia industri kelompok ini digunakan sebagai bahan makanan. Di bidang kedokteran digunakan untuk media biakan bakteri. Di sektor pertanian sebagai media tumbuh jaringan tanaman (*tissue-culture*), sedangkan di bidang kesehatan sebagai obat anti desentri/diare dan anti gondok (Kadi, 2004).
- 2) Kelompok karagenofit yakni rumput laut merah yang menghasilkan koloid karagenan. Karagenan dimanfaatkan dalam industri makanan, dan dapat dimanfaatkan seperti algin yaitu sebagai bahan kosmetik, farmasi, pasta gigi dan salep (Kadi, 2004).

J. Keterkaitan Hasil Penelitian dengan Pembelajaran Biologi

1. Keterkaitan Penelitian Korelasi Lamun dengan Alga pada Pembelajaran Biologi

Dalam suatu lingkungan yang terbentuk atas banyak spesies, beberapa diantaranya akan dipengaruhi oleh kehadiran atau ketidakhadiran anggota lain dalam lingkungan tersebut. Seringkali dua atau lebih spesies berinteraksi. Tumbuhan lamun dan alga yang berada dalam satu ekosistem yang sama yaitu di pantai Sindangkerta, saling berinteraksi satu sama lain. Hubungan antara tumbuhan lamun dan alga tersebut merupakan salah satu contoh interaksi yang terjadi di lingkungan perairan. Penelitian mengenai korelasi komunitas lamun dengan alga sangat berkaitan dengan salah satu materi dalam pembelajaran biologi yaitu pada materi ekosistem, khususnya pada

pembahasan mengenai interaksi yang terjadi antar komponen dalam ekosistem. Oleh karena itu, penjelasan mengenai korelasi tumbuhan lamun dengan alga ini sangat penting karena siswa dapat dihadapkan langsung dengan contoh interaksi nyata yang terjadi antara tumbuhan lamun dan alga dalam suatu lingkungan perairan. Sehingga penjelasan mengenai korelasi lamun dengan alga ini bisa memperkaya pengetahuan dan pemahaman siswa, di antaranya mengenali berbagai macam interaksi yang terjadi di laut. Pada kegiatan pembelajaran, siswa tidak hanya harus mampu memahami definisi ekosistem, tetapi siswa harus dapat membedakan macam-macam interaksi yang terjadi antar komponen di dalam suatu ekosistem.

2. Analisis Kompetensi Dasar

Penelitian ini berkaitan dengan pembelajaran biologi di sekolah yang dapat digunakan sebagai penambah wawasan bagi siswa kelas X semester 2 pada bab Ekosistem. Pada kurikulum 2013, materi ekosistem tercantum dalam kompetensi dasar (KD) 3.9 yaitu “Menganalisis informasi/data dari berbagai sumber tentang ekosistem dan semua interaksi yang berlangsung didalamnya”, dan KD 4.9 yaitu “Mendesain bagan tentang interaksi antar komponen ekosistem dan jejaring makanan yang berlangsung dalam ekosistem dan menyajikan hasilnya dalam berbagai bentuk media”. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan hasil belajar siswa dalam Kompetensi dasar tersebut, sehingga dapat meningkatkan pemahaman siswa pada materi ekosistem dan macam-macam interaksi yang terjadi antar komponen dalam suatu ekosistem.

K. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai tumbuhan lamun dan alga telah banyak dilakukan di berbagai daerah di Indonesia, seperti penelitian mengenai tumbuhan lamun yang dilakukan oleh Rene Ch Kepel dan Sandra Balulu pada tahun 2011 yang berjudul “Komunitas Lamun di Perairan Pesisir Pulau Yamdena, Kabupaten Maluku Tenggara Barat”. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil penelitian yaitu diketahui bahwa jenis lamun yang teridentifikasi di daerah Olilit, Luran, Kabiarat, dan Watmasa adalah sebanyak 7 spesies yaitu *Enhalus acoroides*, *Halophilla ovalis*, *Halodule pinifolia*, *Thalassia hemprichii*, *Syringodium isoetifolium*, *Cymodocea rotundata*, dan *Cymodocea serrulata*. Berdasarkan hasil analisis kepadatan lamun di pulau Yamdena menunjukkan bahwa di Olilit, spesies yang memiliki kepadatan paling tinggi adalah *C.rotundata* dengan nilai kepadatan sebesar 27,75 ind/m² (26,96%) dan kepadatan terendah adalah *C.serrulata* dengan nilai 7,32 ind/m². Di Luran kepadatan tertinggi dimiliki oleh *T. hemprichii* dengan nilai 3,33 ind/m², dan kepadatan terendah adalah *H.pnifolia* dengan nilai kepadatan 1,05 ind/m². Di Kabiarat spesies lamun yang memiliki kepadatan tertinggi yaitu *T.hemprichii* dengan nilai kepadatan 27,05 ind/m² dan kepadatan terendah adalah *E.acoroides* dengan nilai kepadatan 25,38 ind/m². Di Watmasa kepadatan tertinggi adalah *E.acoroides* dengan nilai kepadatan 64,05 ind/m² dan kepadatan terendah adalah *H.ovalis* dengan nilai kepadatan 5,94 ind/m².

Penelitian lain mengenai tumbuhan lamun dilakukan oleh Jacobus Bunga Paillin pada tahun 2009 dengan judul “Asosiasi Inter-Spesies Lamun di

Perairan Ketapang Kabupaten Seram Bagian Barat”. Berdasarkan hasil penelitian tersebut ditemukan tujuh spesies lamun yang digolongkan dalam enam *genera* dan dua *family*. *Family* Potamogetonaceae terdiri dari tiga *genera* dan empat spesies; *S. isoetifolium*, *H. pinifolia*, *C. serrulata*, *C. rotundata*, *Family* Hydrocharitaceae terdiri dari 3 *genera* dan 3 spesies yaitu *E. acoroides*, *H. ovalis*, *T. hemprichii*. Hasil penelitian menunjukkan dari 21 pasangan jenis tersebut *C.rotundata* dengan *H.pinifolia* memiliki asosiasi jenis terbesar dengan nilai korelasi titik sebesar 0,45.

Penelitian yang berhubungan dengan alga dilakukan oleh Alfian Palallo pada 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/m², sedangkan pada ekosistem terumbu karang hanya berkisar 2,33-3,33 koloni/m². 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.

Penelitian mengenai analisis korelasi pernah dilakukan oleh Alpinina Yunitha, Yusli Wardiatno, dan Ferdinan Yulianda pada tahun 2014 dengan judul “Diameter Substrat dan Jenis Lamun di Pesisir Bahoi Minahasa Utara: Sebuah Analisis Korelasi”. Dari hasil analisis korelasi pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa jenis substrat sangat berpengaruh terhadap kepadatan lamun, khususnya jenis *E. acoroides* yang diduga tidak dapat hidup baik pada substrat pasir dengan diameter kecil dan pada daerah yang semakin kearah pantai. Sebaliknya *T. hemprichii* lebih mampu hidup dengan baik pada substrat pasir dengan diameter besar, terlihat bahwa rata-rata kepadatan *T. hemprichii* lebih tinggi pada transek A dibandingkan pada B dan C. Kondisi ini terlihat bahwa diameter substrat yang lebih dicirikan *E. acoroides* dan stasiun B dicirikan dengan kepadatan jenis *C. rotundata*, *S. isoetifolium*, dan *H. ovalis*.