

BAB II

SEDIMEN DASAR DENGAN STRUKTUR KOMUNITAS LAMUN DI PANTAI SINDANGKERTA KABUPATEN TASIKMALAYA

A. Kajian Ekologis Ekosistem Pantai Sindangkerta

1. Ekosistem

Organisme-organisme hidup dan lingkungan tidak hidupnya berhubungan erat tak terpisahkan dan saling mempengaruhi satu sama lain. Satuan yang mencakup semua organisme (komunitas) di dalam suatu daerah yang saling mempengaruhi dengan lingkungan fisiknya sehingga arus energi mengarah ke struktur makanan, keanekaragaman biotik, dan daur-daur antara komponen biotik dan abiotik di dalam suatu sistem dikenal sebagai suatu sistem ekologi atau *ekosistem*.

Guna keperluan deskriptif, ada baiknya mengetahui komponen-komponen yang merupakan bagian ekosistem, di antaranya yaitu *senyawa-senyawa anorganik*, *senyawa-senyawa organik*, *resi iklim* (temperatur dan faktor fisik lainnya) serta *produsen-produsen*, organisme-organisme autotrofik, sebagian besar tumbuhan hijau yang mampu membuat makanan dari senyawa-senyawa anorganik yang sederhana serta konsumennya baik makrokonsumen atau mikrokonsumen.

Berdasarkan pernyataan-pernyataan di atas yang dikemukakan oleh Odum (1993), ia menyimpulkan bahwa ekosistem adalah satuan

fungsi dasar dalam ekologi, karena yang termasuk baik lingkungan biotik maupun lingkungan abiotik masing-masing saling mempengaruhi sifat satu sama lain dan keduanya perlu pemeliharaan kehidupan di atas bumi. Pada pengertian lain mengenai ekosistem, Miller (1986) berpendapat bahwa ekosistem adalah sebuah komunitas alam dari benda hidup yang berinteraksi satu sama lain serta berinteraksi dengan faktor kimia dan fisika lingkungannya seperti energi matahari, suhu, cahaya, udara, dan arus air yang menghidupkan komunitas tersebut. Menurut Nybakken (1992), sebuah ekosistem adalah suatu unit fungsional dari berbagai ukuran yang tersusun dari bagian-bagian yang hidup dan tidak hidup yang saling berinteraksi. Sedangkan menurut Campbell (2010), ekosistem adalah komunitas organisme di suatu wilayah beserta faktor-faktor fisik yang berinteraksi dengan komunitas tersebut.

Sebuah variasi dalam ekosistem sangatlah luas karena spesies-spesies tumbuhan dan hewan pasti ditemukan secara bersamaan dan ini berguna dalam pengelompokan ekosistem berdasarkan kesamaan strukturnya (Miller, 1986). Dalam pengelompokan ekosistem air, terdapat dua kelas besar pada ekosistem air berdasarkan salinitasnya, yaitu (a) ekosistem laut dan estuaria, seperti pantai dan daerah estuaria; (b) ekosistem air tawar seperti danau dan sungai (Miller, 1986). Menurut Michael (1995), habitat-habitat perairan dibagi dalam tiga kategori utama yaitu sistem-sistem air tawar, estuaria, dan kelautan.

Pembagian ekosistem air secara spesifik dikemukakan oleh Suantika (2007). Menurutnya ekosistem perairan laut dibagi menjadi dua wilayah yaitu perairan laut pesisir dan yang meliputi daerah paparan benua dan laut lepas atau laut oseanik. Wilayah perairan pesisir dan peranannya sebagai sumber daya hayati laut dapat didefinisikan sebagai suatu wilayah peralihan antara daratan dan lautan.

Dalam suatu wilayah pesisir pada umumnya terdapat satu atau lebih sistem lingkungan (ekosistem) pesisir dan sumber daya pesisir. Ekosistem pesisir dapat dikelompokkan berdasarkan sifatnya, yaitu ekosistem yang bersifat alami (*natural*) dan ekosistem yang bersifat buatan (*man made*) (Suantika, 2007). Ekosistem alami yang terdapat pada pesisir antara lain adalah ekosistem terumbu karang (*coral reef*).

Terumbu karang terbentuk karena adanya terumbu (*reef*) yang dihasilkan oleh hewan karang (*corals*). Hewan karang dapat ditemukan di seluruh perairan dunia, tetapi hanya di daerah tropis terumbu karang dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Terumbu terbentuk dari endapan-endapan masif, terutama kalsium karbonat yang dihasilkan oleh hewan karang (filum Cnidaria, kelas Anthozoa, ordo Madreporaria), alga berkapur dan organisme-organisme lain yang mengeluarkan kalsium karbonat (Nybakken, 1986 *dalam* Suantika, 2007).

Terumbu karang umumnya terdapat pada daerah tropika dan subtropika yang airnya jernih. Ekosistem terumbu karang terdapat di lingkungan perairan yang agak dangkal, seperti paparan benua dan

gugusan pulau di perairan tropis. Pertumbuhan terumbu karang membutuhkan perairan yang jernih, suhu perairan yang hangat, gerakan gelombang yang besar, serta sirkulasi air yang lancar dan terhindar dari proses sedimentasi (Suantika, 2007). Selain itu, terumbu karang juga memiliki karakteristik tidak terdapat di mana suhu musim dingin jauh di bawah 20° atau 21°C , keadaan lingkungan yang menyenangkan pertumbuhan karang meliputi suhu air di atas 18°C , kejelukan air yang kurang dari 50 meter, salinitas air yang tetap di atas 30‰ dan tetap di bawah 35‰ , kecepatan sedimentasi yang rendah, peredaran air yang bebas pencemaran yang cukup dan tersedianya substrat keras, kejelukan di mana terumbu karang masih dapat tumbuh dengan baik tergantung sebagian besar pada kecerahan air jarang yang melebihi 40-60 meter yang berhubungan dengan aktifitas fotosintesis simbiotik dengan zooxanthella (Romimohtarto, 2009). Hal-hal tersebut menyebabkan ekosistem terumbu karang sangat sensitif terhadap beberapa hal berikut (Suantika, 2007).

- a. Aliran air tawar yang berlebihan yang dapat menurunkan salinitas.
- b. Beban sedimen yang dapat mengganggu hewan yang mencari makan dengan cara menyaring (*filter feeder*).
- c. Suhu ekstrim di luar suhu toleransi terumbu karang.
- d. Polusi.
- e. Kerusakan terumbu oleh misalnya badai siklon dan jangkar perahu.

- f. Masukan nutrisi berlebih yang menyebabkan terjadinya *blooming* fitoplankton yang dapat menghambat penetrasi cahaya matahari dan menurunkan laju fotosintesis.
- g. Sedimentasi yang diakibatkan oleh pengerukan, penimbunan dan pembangunan konstruksi.

Terumbu karang merupakan ekosistem yang sangat kompleks dan merupakan habitat yang sangat kondusif bagi kehidupan berbagai biota laut karena kaya akan kandungan organik. Biota laut yang menjadikan terumbu karang sebagai habitatnya adalah tumbuhan dan hewan, baik avertebrata maupun vertebrata (Suantika, 2007).

Terumbu karang memiliki spesies yang sangat beragam. Tingginya tingkat keanekaragaman tersebut disebabkan antara lain oleh besarnya variasi habitat yang terdapat di dalam ekosistem terumbu karang. Selain itu, pada ekosistem terumbu karang juga terdapat berbagai bentuk asosiasi yang kompleks dengan berbagai tipe habitat dan semuanya berada di satu sistem yang terjalin dalam suatu hubungan fungsional (Suantika, 2007).

Tumbuhan laut yang berperan penting dalam ekosistem terumbu karang antara lain alga sebagai produsen primer yang menjadi dasar energi dalam piramida makanan di suatu ekosistem terumbu karang; alga renik hidup sebagai plankton atau bersimbiosis dengan karang atau invertebrata lainnya dan menjadi makanan bagi beberapa jenis ikan dan invertebrata, sebagian besar pada umumnya produktivitas dari ekosistem terumbu karang bergantung pada simbiosis ini; lamun sebagai salah satu komponen

daur ulang belerang, nitrogen dan posfor dalam ekosistem terumbu karang, sebagai makanan penyu, dugong dan beberapa jenis ikan. Adapun hewan-hewan yang dapat dijumpai dalam ekosistem terumbu karang ialah hewan-hewa dari kelompok sepon, Crustacea (seperti teritip, kepiting, udang, lobster, dan udang karang), Mollusca, Echinodermata (seperti bintang laut, bulu babi, teripang), hewan vertebrata (seperti ikan moris, ikan trigger, ikan leter enam, ikan baronang, ikan kakap merah, ikan hiu, ular dan penyu) (Suantika, 2007).

Ekosistem terumbu karang memiliki produktivitas organik yang tinggi yang disebabkan oleh kemampuan terumbu karang untuk menahan nutrisi dalam sistem dan berperan sebagai kolam untuk menampung segala masukan dari luar (Suantika, 2007).

2. Komunitas

Dalam strukturnya, ekologi terutama terkait dengan interaksi antara lima tingkat hal organisasi, yaitu organisme, populasi, komunitas alam, ekosistem dan biosfer (Miller, 1986). Dilihat dari tingkatannya, komunitas alam merupakan tingkat tertinggi menuju terbentuknya ekosistem. Menurut Miller (1986), komunitas alam merupakan populasi-populasi spesies tumbuhan dan hewan yang hidup dan berinteraksi di daerah tertentu pada waktu tertentu. Menurut Odum (1993), komunitas biotik adalah kumpulan populasi-populasi apa saja yang hidup dalam daerah atau habitat fisik yang telah ditentukan. Pengertian lain diungkapkan oleh Campbell (2010) bahwa sekelompok populasi spesies berbeda yang hidup

cukup dekat hingga bisa berinteraksi disebut komunitas biologis. Sedangkan Michael (1995) berpendapat bahwa semua definisi komunitas memiliki pandangan tertentu secara umum, yaitu (a) beberapa spesies hadir dalam daerah yang sama; (b) dimungkinkan untuk mengenali suatu jenis komunitas karena kelompok spesies yang sama dengan komposisi yang kurang lebih tetap hadir dalam ruang dan waktu; (c) komunitas cenderung membentuk kestabilan dinamis.

Menurut Michael (1995), sebuah komunitas diberi nama dan digolongkan menurut spesies atau bentuk hidup yang dominan, habitat fisik atau kekhasan fungsional. Keragaman spesies berkaitan dengan kestabilan lingkungan dan beragam dengan komunitas yang berbeda. Keragaman spesies juga penting dalam menentukan batas kerusakan yang dilakukan terhadap sistem alam oleh turut campurnya manusia. Di antara 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. Indeks keunggulan suatu spesies (dominansi) dapat menunjukkan tingkat kepentingan suatu spesies dalam komunitasnya.

Pada umumnya komunitas mempunyai struktur spesies yang khas, 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 (Nybakken, 1992).

Odum (1993) berpendapat bahwa konsep komunitas cukup jelas, tetapi seringkali tidak mudah dalam penentuan batas dan pengenalan batas komunitas. Meskipun demikian, komponen-komponen suatu komunitas mempunyai kemampuan untuk hidup dalam lingkungan yang sama di suatu tempat dan untuk hidup saling bergantung satu sama 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. Selain itu, kegiatan komunitas-komunitas ini juga bergantung pada penyesuaian diri setiap individu terhadap faktor-faktor fisik dan biologi yang berada pada suatu habitat.

3. Kelimpahan

Menurut Campbell (2010), keanekaragaman spesies suatu komunitas berbagai macam organisme berbeda yang menyusun komunitas memiliki dua komponen, kekayaan spesies (jumlah spesies berbeda dalam komunitas) dan kelimpahan relatif spesies yang berbeda-beda, yaitu proporsi yang direpresentasikan oleh masing-masing spesies dari seluruh individu dalam komunitas. Michael (1984) mengemukakan bahwa istilah kelimpahan mengacu pada jumlah spesies atau jenis struktural dalam komunitas. Kelimpahan dari spesies individu atau tipe struktural biasanya

dinyatakan sebagai persentase dari jumlah total spesies yang hadir dalam suatu komunitas dan merupakan penilaian relatif. Secara bersamaan, kelimpahan dan frekuensi merupakan faktor penting dalam menentukan suatu struktur komunitas. Kelimpahan dari suatu spesies didefinisikan sebagai jumlah individu per kuadrat.

Kelimpahan suatu spesies dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Magurran (1988), faktor yang dapat membatasi suatu kelimpahan makhluk hidup adalah faktor yang menentukan berapa banyak individu tersebut harus mencakup sifat individu dan lingkungan, baik faktor yang tergantung pada kepadatan bebas seperti cuaca, keduanya berperan secara bersama menentukan batasan kelimpahan suatu spesies. Menurut Romimohtarto (2009), faktor-faktor lingkungan dapat berpengaruh bersama-sama atau sederajat, atau satu faktor lebih menonjol pengaruhnya daripada faktor yang lainnya. Sehingga berpengaruh pula pada kelimpahan dan keanekaragaman biota yang ada di dalamnya. Adapun faktor-faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kehidupan organisme ialah seperti yang dikemukakan oleh Begon (2006), bahwa kondisi faktor lingkungan abiotik mempengaruhi kehidupan organisme. Contohnya suhu, kelembaban relatif, pH, salinitas, dan konsentrasi polutan. Selain itu, populasi juga dapat mempengaruhi kelimpahan suatu spesies karena bahan baku untuk studi kelimpahan biasanya beberapa perkiraan ukuran populasi (Begon, 2006). Menurut Krebs (1978), ada empat parameter utama yang

menentukan tingkat kelimpahan populasi yaitu kelahiran (natalitas), kematian (mortalitas), imigrasi dan emigrasi.

4. Pantai Sindangkerta

Sesuai dengan letaknya, wilayah pantai merupakan pertemuan antara pengaruh daratan dan samudera. Wilayah perairan pantai dalam peranannya sebagai sumberdaya hayati laut dapat diartikan sebagai wilayah perairan laut yang masih terjangkau oleh pengaruh daratan. Menurut Suantika (2007), pantai merupakan salah satu ekosistem yang terdapat di wilayah pesisir dan merupakan wilayah yang memiliki pengaruh dari daratan maupun lautan. Lebih dari itu, wilayah ini merupakan wilayah yang memiliki sifat-sifat yang sangat majemuk. Hal tersebut terlihat sangat nyata pada mintakan pasut dan daerah estuari. 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 mengakibatkan tingginya kandungan sedimen karena adanya ombak yang mampu mengaduk dasar perairan (Romimohtarto, 2009).

Pengaruh daratan pada perairan pantai dapat dikaitkan dengan rendahnya salinitas, bertambahnya sedimentasi yang berakibat mengurangnya daya tembus sinar matahari dan bertambah besarnya rasio larva planktonik dan plankton dewasa. Besarnya populasi plankton larva di

perairan pantai disebabkan oleh melimpahnya jenis-jenis hewan laut yang menempel dan hidup di dasar perairan pantai yang sebagian daur hidupnya ditempuh melalui fase larva yang hidup sebagai plankton sementara (Romimohtarto, 2009). Pantai biasanya ditumbuhi oleh berbagai tumbuhan pionir yang memiliki cir-ciri antara lain sistem perakaran yang menancap dalam, memiliki toleransi terhadap kadar garam, hembusan angin dan suhu tanah yang tinggi, serata menghasilkan buah yang terapung. Pada umumnya komunitas tumbuhan di kawasan pantai memiliki keanekaragaman jenis yang rendah dan sebagian besar merupakan tumbuhan yang telah menyesuaikan diri terhadap habitat pantai. Jenis yang biasa dijumpai adalah *Casuarinas equisetifolia* dan komunitas *Barringtonia* yang tumbuh pada tanah yang lebih stabil di belakang batas pantai (Suantika, 2007).

Pembagian wilayah pantai secara teoritis dapat digolongkan menjadi mintakat yang selalu terendam air dan mintakat pasut, yakni mintakat yang secara berkala mengalami pengeringan dan perendaman (Romimohtarto, 2009). Menurut Odum (1993), zonasi dalam daerah pasang surut (yaitu daerah antara air pasang (pasang naik) dan air surut (pasang surut) disebut sebagai zona "littoral". Pengertian lain menurut Romimohtarto (2009), mintakat litoral atau mintakat pasut adalah bentangan pantai yang terletak antara paras air tertinggi di pasut utama (*Higest High Water Spring tides*, HHWS) ke arah daratan dan paras air terendah dari pasut purnama (*Lowest Low Water Spring tides*, LLWS) ke arah laut. Menurut Surtikanti (2009),

pada zonasi ini terdapat habitat yang sangat unik sehingga keanekaragaman hewan juga sangat bervariasi karena komunitas yang berada pada pasang surut ini mengalami siklus pasang surut sehingga memiliki karakteristik yang unik.

Mintakat pasut merupakan mintakat yang terbanyak diketahui sifat-sifat ekologinya dan sumber daya hayatinya. Sifat yang amat penting dari mintakat pasut ialah berubah-ubahnya sifat lingkungan di pantai. Selain mengalami pengeringan dan perendaman secara berkala setiap hari, perbedaan suhu yang lebih besar, baik harian maupun tahunan daripada di bagian laut yang lainnya (Romimohtarto, 2009). Selain memiliki fluktuasi suhu yang selalu berubah-ubah, zona littoral juga cenderung mudah terjadi erosi akibat adanya ombak. Akibatnya, zona ini memiliki sedimen yang berpartikel kasar sebab sedimen halus terbawa erosi dan arus terutama pada daerah yang tidak memiliki pelindung (Surtikanti, 2009). Perubahan-perubahan sifat lingkungan terjadi secara cepat dalam waktu dan ruang sehingga untuk melakukan penelitian sifat-sifat lingkungan diperlukan ulangan waktu yang lebih kerap dan jarak tempo observasi lebih dekat daripada di samudera bebas (Romimohtarto, 2009).

Pengaruh cahaya sangat besar pada mintakat ini, lebih besar daripada di bagian laut yang lainnya kecuali air permukaan laut bebas. Hal tersebut juga mempunyai pengaruh langsung terhadap sebaran tumbuhan laut, karena tumbuhan laut membutuhkan cahaya matahari yang cukup untuk proses fotosintesis (Romimohtarto, 2009). Adanya cahaya yang dapat

masuk ke dalam zona littoral menyebabkan banyak tumbuhan air dapat hidup di zona ini. Seperti pernyataan Miller (1986), zona littoral dekat dengan tepi laut dimana tumbuhan air yang berakar dapat ditemukan. Salah satu contoh adalah tumbuhan lamun. Menurut Nybakken (1992), banyak di daerah laut dangkal yang diliputi oleh tumbuhan “rumput” air yang lebat, secara umum disebut *rumput-rumputan laut*. Menurut Surtikanti (2009), di daerah pesisir laut terdapat beberapa habitat yang dihuni oleh komunitas tertentu yaitu terumbu karang, padang lamun, dan hutan bakau.

Pada umumnya komunitas tumbuhan di kawasan pantai memiliki keanekaragaman jenis yang rendah dan sebagian besar merupakan tumbuhan yang telah menyesuaikan diri terhadap habitat pantai. Dalam hubungannya, terdapat antara kondisi permukaan pantai dengan pantai yang terbuka. Pantai terbuka umumnya memiliki kondisi fisik yang tidak stabil akibat fluktuasi suhu, salinitas, dan kelembaban yang tinggi (Suantika, 2007). Romimohtarto (2009) juga mengemukakan bahwa lingkungan laut selalu berubah dinamik. Adapun faktor-faktor lingkungan yang banyak mempengaruhi kehidupan di laut ialah suhu, salinitas, cahaya (Romimohtarto, 2009), gerakan air (arus, gelombang, pasang surut), kadar oksigen terlarut (DO) (Suantika, 2007), pH, dan kadar karbon dioksida bebas (Michael, 1995). Hal ini mempengaruhi kehidupan biota yang ada di dalamnya. Seperti yang dikemukakan Romimohtarto (2009), kehidupan

biota laut, baik tumbuh-tumbuhan, hewan maupun mikroba, di manapun ia terdapat selalu dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan.

Zona litoral juga memperlihatkan keragaman yang terbesar dalam kondisi dasar air. Biasanya daerah dari tepi air sampai batas akar tumbuhan dianggap sebagai zona litoral. Daerah yang memanjang dari batas terendah akar tumbuhan sampai batas penyusupan sinar dikenal sebagai zona sublitoral (Michael, 1984). Indonesia khususnya pula Jawa masih memiliki pantai dengan keanekaragaman hayati yang cukup terjaga, hal ini menandakan bahwa suatu pantai masih terjaga keasriannya dari jamahan manusia. Salah satu contoh ialah pantai Sindangkerta. Pantai Sindangkerta merupakan pantai landai dengan hamparan pasir putih yang mempunyai taman laut yang mengesankan serta merupakan tempat habitat penyu (*Celonyamidas*) dalam penetasan telur-telurnya.

Pantai Sindangkerta berlokasi di Desa Sindangkerta, Kecamatan Ciaptujah, Kabupaten Tasikmalaya dan berjarak 4 Km dari Pantai Cipatujah (Tanzil, 2014). Jaraknya sekitar 90 km dari pusat kota Tasikmalaya. Letak geografis dari pantai berpasir kecoklatan yang menghadap ke perairan Samudera Hindia ini adalah E 108^o 03'; S 07^o 45' (Hishigimibu, 2013). Menurut Anonim (2015), pantai ini memiliki ombak yang cukup tinggi dengan pasir yang masih bersih. Hempasan anginnya sangat terasa menakjubkan, terutama pada sore hari. Sedangkan menurut Rizal (2015), pantai ini juga terkenal dengan kesejukan pantainya yang berbeda dengan lokasi pantai yang lainnya, karena di sepanjang pantai

Sindangkerta tertanami pohon bakau dan pohon-pohon khas pantai lainnya yang berukuran besar dengan umur tanaman yang terkatagorikan umur pohon tua yang bisa menciptakan lokasi pantai tersebut jadi sedikit berbeda. Ukuran suhu udaranya yang panas khas pantai-pantai di dunia dan bisa dinikmati oleh para wisatawan sebagai tempat melepaskan lelah ketika melakukan perjalanan panjang untuk menuju titik pantai yang dimaksudkan para wisatawan tersebut.

Selain itu, pantai Sindangkerta memiliki pesona alam yang memukau. Pantainya yang landai berpasir putih dan berkarang dan mempunyai daya tarik tersendiri bagi para wisatawan. Tempat ini juga mempunyai taman laut yang luas yang bernama “Taman Leungsar” dimana di taman laut ini kita bisa menemukan beberapa spesies laut kecil seperti bintang laut, ikan hias, siput, kerang, kepiting kecil bahkan di tempat ini juga mempunyai tempat penangkaran penyu hijau yang langka dan jika beruntung, pada waktu-waktu tertentu kita bisa ikut melepas penyu kelaut (Muhammad, 2015). Di kawasan pantai Sindangkerta terdapat tempat pendaratan Penyu Hijau yang langka dan terdapat Taman Laut seluas 20 ha. Taman laut di pantai ini berupa Taman Lengsar 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. Di samping sebagai tempat

rekreasi, pantai Sindangkerta juga cocok untuk penelitian biota laut (Anonim, 2013), karena adanya taman Leungsar yang memiliki beranekaragam biota laut. Penelitian sejenis ini biasanya dilakukan di daerah littoral ketika air laut sedang surut.

B. Tumbuhan Lamun

1. Karakteristik Umum Tumbuhan Lamun

Lamun adalah tumbuhan berbunga (angiospermae) dan berbiji tunggal (monokotil) yang sepenuhnya menyesuaikan diri hidup di bawah permukaan air laut. Lamun hidup di perairan dangkal dan berpasir, sering juga dijumpai di ekosistem terumbu karang. Sama halnya dengan rerumputan di daratan, lamun membentuk padang yang luas lebat di dasar laut yang masih terjangkau oleh energi cahaya matahari yang memadai bagi pertumbuhannya. Oleh karena itu, tumbuhan ini dapat hidup di perairan jernih dan dangkal dengan sirkulasi air yang baik. Air yang bersirkulasi diperlukan untuk menghantarkan zat-zat hara dan oksigen, serta mengangkut hasil metabolisme lamun keluar daerah padang lamun (Asriyana, 2012).

Tumbuhan lamun 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 degeneratif dalam keadaan terbenam (Asriyana, 2012). 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 (Suantika, 2007). Oleh karena lamun ini tumbuh di bawah air, bunganya dipolinasi di bawah air dengan bantuan arus. Serbuk sari seperti benang terdapat padat di dekat air sehingga mudah terangkut air (Asriyana, 2012).

2. Morfologi Tumbuhan Lamun

Kebanyakan spesies rumput-rumputan laut mempunyai morfologi luar yang secara kasar hampir serupa. Mereka mempunyai daun-daun yang panjang, tipis, dan mirip pita yang memiliki saluran-saluran air, serta bentuk pertumbuhannya monopodial. Hal sama dikemukakan oleh Nybakken (1992), lamun memiliki daun-daun tipis yang memanjang seperti pita yang mempunyai saluran-saluran air. 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 *dalam* Hilman, 2011). Daun menyerap hara langsung dari perairan sekitarnya, mempunyai rongga untuk mengapung agar dapat berdiri tegak di air, tapi tidak banyak mengandung serat seperti tumbuhan rumput di darat (Hutomo, 1997 *dalam* Hilman, 2011). Lamun juga memiliki karakteristik tidak memiliki stomata, mempertahankan kutikel yang tipis, perkembangan shrizogenous pada sistem lakunar dan keberadaan diafragma pada sistem lakunar. Salah satu hal yang paling penting dalam adaptasi

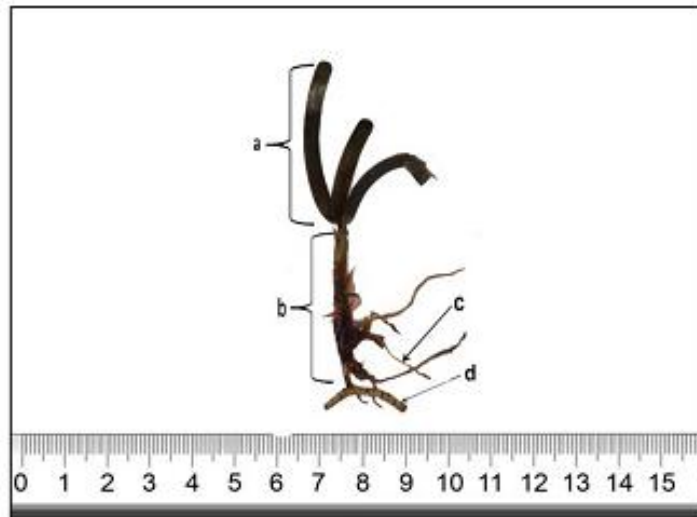
reproduksi lamun adalah *hidrophilus* yaitu kemampuannya untuk melakukan polinasi di bawah air (Hilman, 2011). Tumbuhan ini tumbuh dari rizoma yang merambat (Suantika, 2007). Bagian tubuh tumbuhan lamun terdiri dari rhizome, daun dan akar. Rhizome merupakan batang yang terbenam dan merayap secara mendatar, serta berbuku-buku. Pada buku-buku tersebut tumbuh batang pendek yang tegak ke atas, berdaun dan berbunga. Dengan rhizome dan akar inilah tumbuhan tersebut dapat menancapkan diri dengan kokoh di dasar laut hingga tahan terhadap hempasan gelombang dan arus (Nontji, 1986). Sebagian besar lamun berumah dua, artinya dalam satu tumbuhan hanya ada jantan saja atau betina saja (Hilman, 2011).

Pada *Thalassia hemprichii* atau yang lebih di kenal sebagai lamun dugong, lamun ini memiliki rimpang yang agak membulat, daun tebal dan agak melengkung. Menurut Wagey (2013), lamun dugong memiliki karakteristik daun seperti tali yang melengkung, bagian apeks bulat, berwarna hijau gelap, dengan jumlah helaian daun dalam satu tegakan sebanyak 2 helai. Ujung daunnya dilapisi upih yang berwarna putih kecoklatan yang terhubung sampai batang. Batangnya tegak dengan panjang antara 3-8,6 cm. Panjang daunnya sekitar 0,5-15,5 cm dan lebar antara 0,3-1,1 cm. Daun lamun dugong bercabang dua, tidak terpisah, berbentuk pita dan bertepi rata dengan ujung daun membulat serta memiliki akar yang berbuku-buku yang pendek (Putri, 2011). Begitu pula yang dikemukakan Lanyon (1986), *T.hemprichii*

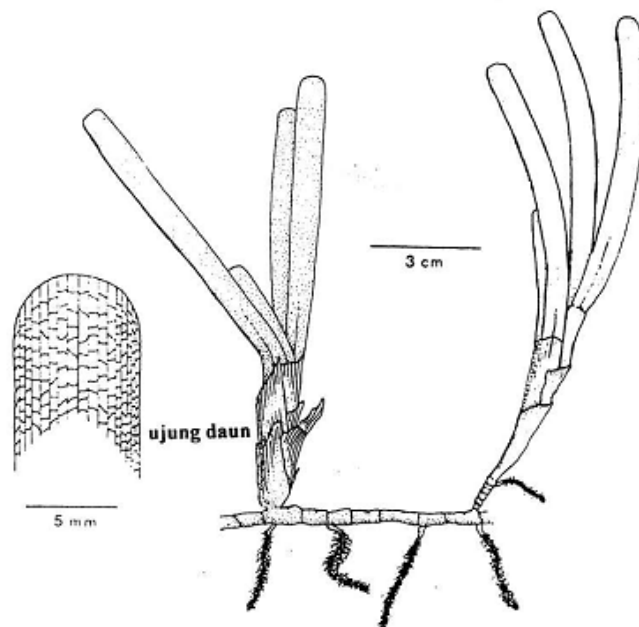
menunjukkan beberapa variasi lebar dan panjang daun sebagai hasil kerja yang kadang-kadang mencoba menjelaskan beberapa bentuk pertumbuhan. Namun struktur dasar tetap sama. Rimpang yang tebal (sampai 5 mm tebal) dan khas karena adanya nodus-nodus, dimana tunas lama bergabung dengan cabang daun yang tegak, setiap nodus jelas terlihat dengan skala yang menonjol. Daun selubung basal pucat dengan panjang 3-7 cm dan berkembang dengan baik. Daun umumnya memiliki panjang 10-40 cm, seperti pita dan sering sedikit melengkung menyamping. Lebar daun umumnya di kisaran 0,4-1,0 cm. Ada 10-17 urat daun longitudinal. Daun memiliki banyak sel tannin besar yang dikelompokkan dalam baris hitam pendek sejajar dengan sumbu panjang daun. Baris tersebut jelas terlihat dengan mata telanjang dan merupakan salah satu ciri utama diagnostik spesies ini. Ujung daun bulat dan kadang-kadang sedikit bergerigi. Tidak ada ligule yang terlihat.

Sebagai tumbuhan berumah dua, bunga jantan memiliki tangkai pendukung yang pendek, yaitu sekitar 3 cm (*atas inzet*). Sedangkan pada bunga betina tangkai pendukungnya lebih pendek, yaitu berkisar antara 1-1,5 cm dan buahnya terbagi dalam 8-20 keping yang tidak beraturan. Umumnya hidup berdampingan dengan jenis lainnya, seperti *Enhalus acoroides*. Bila mendominasi selalu membentuk kelompok vegetasi yang rapat (Susetiono, 2007).

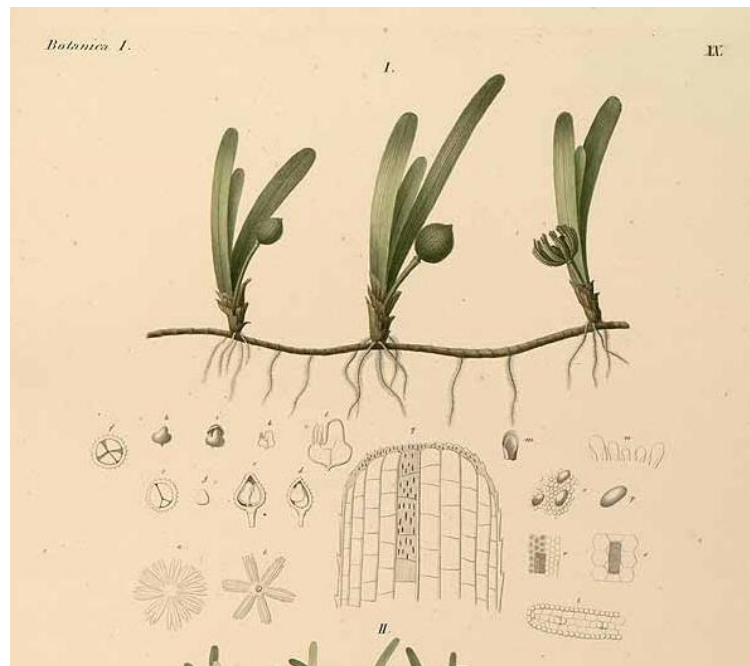
Untuk memperjelas gambaran morfologi *Thalassia hemprichii* dapat diperhatikan melalui beberapa gambar morfologi *Thalassia hemprichii* dari berbagai sumber.



**Gambar 2.1. a) daun, b) batang, c) akar, d) rhizome lamun
(Sumber: Wagey, 2013)**



**Gambar 2.2. *Thalassia hemprichii* (Ehrenberg) Ascherson
(Sumber: Azkab, 1999)**



Gambar 2.3. Morfologi *Thalassia hemprichii*
(Sumber: Ehrenberg, 1795-1876)

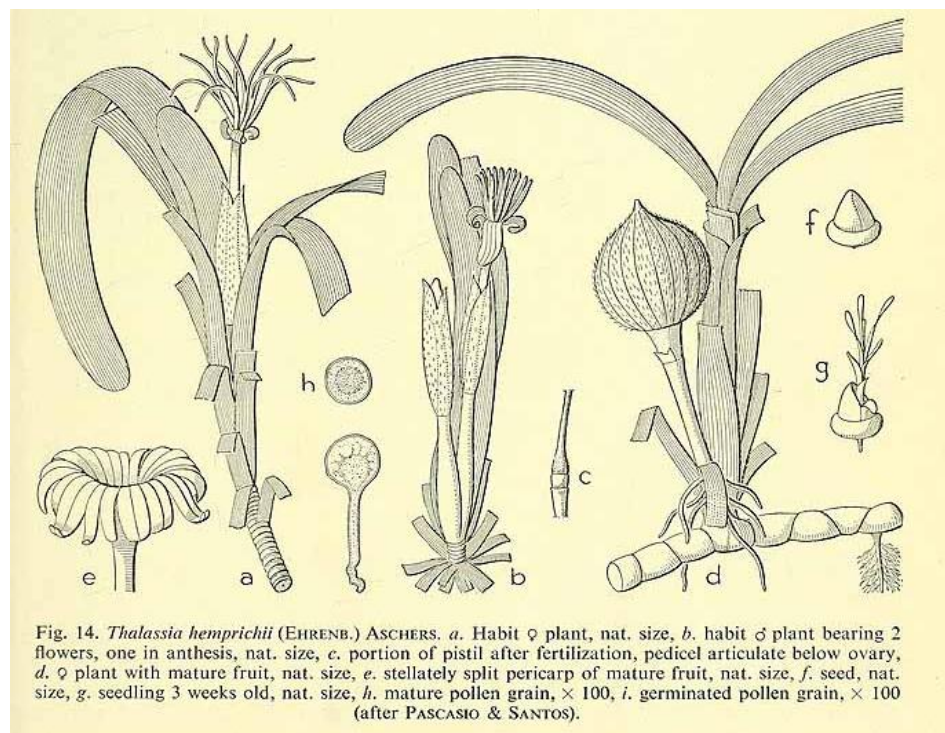


Fig. 14. *Thalassia hemprichii* (EHRENB.) ASCHERS. a. Habit ♀ plant, nat. size, b. habit ♂ plant bearing 2 flowers, one in anthesis, nat. size, c. portion of pistil after fertilization, pedicel articulate below ovary, d. ♀ plant with mature fruit, nat. size, e. stellately split pericarp of mature fruit, nat. size, f. seed, nat. size, g. seedling 3 weeks old, nat. size, h. mature pollen grain, × 100, i. germinated pollen grain, × 100 (after PASCASIO & SANTOS).

Gambar 2.4. Morfoogi *Thalassia hemprichii*
(Sumber: Noordhoff, 1955-1958)

1. Klasifikasi Lamun

Jika dibandingkan dengan tumbuhan perairan tawar, jumlah spesies rumput-rumputan laut lebih sedikit dan ragam morfologinya juga lebih sedikit (Suantika, 2007). Berbeda dengan tumbuhan berbunga di darat yang jenisnya sangat banyak, tumbuhan berbunga di laut jenisnya sangat sedikit. Di Indonesia hanya terdapat 12 jenis, tergolong dalam tujuh marga. Jumlah demikian sudah menunjukkan macam yang tergolong banyak. Ketujuh marga tersebut terdiri dari tiga marga dari suku Hydrocharitaceae, yaitu *Enhalus* (*E. acoroides*), *Thalassia* (*T. hemprichii*), dan *Halophila* (*H. decipiens*, *H. minor*, *H. ovalis*, *H. spinulosa*), serta empat marga dari suku Potamogetonaceae, yaitu *Halodule* (*H. pinifolia*, *H. uninerves*), *Cymodocea* (*C. rotundata*, *C. serrulata*), *Syringodium* (*S. isoetifolium*) dan *Thalassodendron* (*T. ciliatum*) (Nontji, 1986). Namun, setelah ditemukannya *Halophila sulawesii* (KUO, 2007 dalam Prayudha, 2009) maka jumlah jenis lamun yang ada di Indonesia menjadi 13 jenis.

Adapun klasifikasi *Thalassia hemprichii* adalah sebagai berikut.

Divisi : Anthophyta
 Kelas : Angiospermae
 Subkelas : Monocotyledonae
 Ordo : Hydrocharitales
 Famili : Hydrocharitaceae
 Genus : *Thalassia* (Banks ex König in König et Sim)
 (Larkum, 2006)

Species : *Thalassia hemprichii* (Ehrenberg) Ascherson
(Susetiono, 2007)

2. Ekosistem Padang Lamun

Rumput-rumputan laut terdapat pada daerah mid-intertidal sampai kedalaman 50-60 meter. Namun mereka sangat tampak melimpah di daerah sublitoral. Jumlah spesiesnya lebih banyak terdapat di daerah tropik daripada di daerah ughari. Semua tipe substrat dihuni oleh rumput-rumputan ini. Mulai dari lumpur encer sampai batu-batuan, tetapi kebun yang paling luas dijumpai pada substrat yang lunak (Nybakken, 1992). Lamun tumbuh subur di daerah terbuka pasang surut dan perairan pantai yang dasarnya berupa lumpur, pasir, kerikil dan patahan karang mati dengan kedalaman sampai empat meter. Dalam perairan yang sangat jernih beberapa jenis lamun ditemukan tumbuh sampai kedalaman 8-15 meter dan 40 meter (Den Hartog, 1970; Erfemeijer, 1993, *dalam* Suantika, 2007). Secara umum, semua tipe dasar laut dapat ditumbuhi lamun, namun padang lamun yang luas hanya dijumpai pada dasar laut lumpur berpasir lunak dan tebal. Padang lamun sering terdapat di perairan laut antara hutan rawa mangrove dan terumbu karang. Bila dibandingkan dengan padang lamun yang tumbuh di sedimen karbonat yang berasal dari patahan terumbu, padang lamun yang tumbuh di sedimen yang berasal dari daratan yang lebih dipengaruhi oleh faktor *run off* daratan yang

berkaitan dengan kekeruhan, suplai nutrien pada musim hujan, dan fluktuasi salinitas (Erftemeijer, 1993 *dalam* Suantika, 2007).

Satu jenis lamun atau beberapa jenis lamun umumnya membentuk hamparan luas yang disebut Komunitas Padang Lamun. Kemudian, komunitas padang lamun berinteraksi dengan biota yang hidup di dalamnya dan dengan lingkungan sekitarnya membentuk Ekosistem Padang Lamun. Beberapa jenis biota yang hidup di padang lamun adalah ikan baronang, rajungan, berbagai jenis karang, dan sebagainya. Menurut Arsiyana (2012), beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lebat padang lamun, maka kelimpahan dan keanekaragaman ikan akan meningkat. Adapun lingkungan sekitar padang lamun termasuk lingkungan perairan, substrat di dasar perairan seperti pasir serta lumpur, dan udara (Rahmawati, 2014). Ekosistem lamun umumnya berada di daerah pesisir pantai dengan kedalaman kurang dari 5 meter saat pasang. Namun, beberapa jenis lamun dapat tumbuh lebih dari kedalaman 5 m sampai kedalaman 90 m selama kondisi lingkungannya menunjang pertumbuhan lamun tersebut (Duarte, 1991 *dalam* Rahmawati, 2014). Ekosistem lamun di Indonesia biasanya terletak di antara ekosistem mangrove dan karang, atau terletak di dekat pantai berpasir dan hutan pantai.

Ekosistem padang lamun mempunyai kebutuhan akan lingkungan perairan yang dangkal, memiliki substrat yang lunak dan perairan yang cerah. Selain itu, sirkulasi air sangat dibutuhkan untuk membawa

bahan nutrient dan substrat serta membawa pergi sisa-sisa metabolisme. Padang lamun membutuhkan intensitas cahaya yang cukup tinggi sehingga umumnya padang lamun tidak dapat tumbuh pada perairan yang kedalamannya lebih dari 20 meter (Suantika, 2007). Berbeda dengan alga yang bergantung pada konsentrasi nutrient dalam air, rumput-rumputan laut merupakan tumbuhan berakar yang menyerap nutrien dari sedimen atau substrat (Nybakken, 1992).

Komunitas rumput-rumputan laut umumnya hanya mempunyai satu atau beberapa spesies dominan dan strukturnya tampak sederhana serta homogen (Nybakken, 1992). Padang lamun dapat berbentuk vegetasi tunggal, tersusun atas satu jenis lamun yang tumbuh membentuk padang lebat (monospesifik) (Asriyani, 2012). Sedangkan vegetasi campuran terdiri dari dua sampai 12 jenis lamun yang biasanya tumbuh bersama-sama pada satu substrat. Spesies lamun yang biasanya tumbuh dengan vegetasi tunggal adalah *Thalassia hemprichii*, *Enhalus acoroides*, *Halophila ovalis*, *Halodule uninervis*, *Cymodocea serrulata*, *Thalassodendron ciliatum* (Suantika, 2007).

Distribusi dan pertumbuhan padang lamun di pengaruhi oleh beberapa parameter lingkungan utama, yaitu (Suantika, 2007):

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. Hal serupa diungkapkan oleh Asriyani (2012), bukti hasil observasi menunjukkan bahwa distribusi lamun hanya terbatas pada perairan yang tidak terlalu dalam.

b. Temperatur

Suhu merupakan faktor yang amat penting bagi kehidupan organisme dilautan, karena suhu mempengaruhi aktifitas metabolisme ataupun perkembangbiakan dari organisme-organisme tersebut (Hutabarat dan Evans, 1986 *dalam* Hilman, 2011). Toleransi suhu dianggap sebagai faktor penting dalam menjelaskan biogeografi lamun dan suhu yang tinggi di perairan dangkal dapat juga menentukan batas kedalaman minimum untuk beberapa spesies (Larkum, 1989 *dalam* Hilman, 2011).

Pada kenyataannya spesies lamun yang ada di daerah tropik memiliki toleransi yang rendah terhadap perubahan temperatur. Kisaran temperatur yang optimal bagi spesies lamun adalah 28-30° C. Sedangkan untuk fotosintesis lamun membutuhkan suhu optimum antara 25-35°C (Hilman, 2011). Kemampuan fotosintesis, laju respirasi, pertumbuhan dan reproduksi akan menurun apabila temperatur perairan berada di luar kisaran

optimal tersebut. Menurut Campbell (2005) dalam (Björk 2008), untuk lamun tropis, mekanisme fotosintesis menjadi rusak pada suhu 40-45 °C. Cekaman suhu mungkin juga mempengaruhi distribusi biogeografi lamun. Padang rumput pada kedalaman yang sangat dangkal dan pada daerah intertidal sering mengalami suhu di atas 40°C akan menunjukkan penyempitan kisaran kedalaman dan hilangnya biomassa. Spesies yang spesifik lah yang toleran terhadap keekstriman ini, dengan terbatas pada spesies dengan persebaran di daerah tropis-subtropis yang memiliki toleransi terbesar untuk suhu ekstrem (Campbell, 2006 dalam Collier, 2009).

c. Salinitas

Salinitas atau kadar garam merupakan berat semua garam (dalam gram) yang terlarut dalam satu liter air, biasanya dinyatakan dalam satuan ‰ (permil) (Hilman, 2011). Jenis lamun memiliki kemampuan toleransi yang berbeda terhadap salinitas (Asriyani, 2012). Namun, pada umumnya sebagian besar spesies lamun memiliki kisaran salinitas antara 10-40‰. Nilai salinitas yang optimum untuk spesies lamun adalah 35 ‰. Salah satu faktor yang menyebabkan kerusakan ekosistem lamun adalah meningkatnya salinitas akibat berkurangnya suplai air tawar dari sungai.

d. Substrat

Tumbuhan lamun membutuhkan dasar yang lunak untuk ditembus oleh akar-akar dan rimpangnya guna menyokong tumbuhan ditempatnya. Lamun dapat memperoleh nutrisi baik dari air permukaan melalui helai daun-daunnya, maupun dari sedimen melalui akar dan rimpangnya (Mc Roy dan Barsdate, 1970 dalam Hilman, 2011). Menurut Nybakken (1992), kebutuhan nutrisi lamun utamanya bukan berasal dari materi organik yang berasal dari air, melainkan materi organik yang berasal dari substrat yang diserap oleh akarnya. Menurut Hilman (2011), kesesuaian substrat yang paling utama bagi perkembangan lamun ditandai dengan kandungan sedimen yang cukup. Semakin tipis substrat (sedimen) perairan akan menyebabkan kehidupan lamun yang tidak stabil, sebaliknya semakin tebal substrat, lamun akan tumbuh subur yaitu berdaun panjang dan rimbun serta pengikatan dan penangkapan sedimen semakin tinggi.

Padang lamun hidup pada berbagai macam jenis 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 nutrisi. Kedalaman nutrisi yang cukup merupakan kebutuhan utama untuk pertumbuhan dan perkembangan habitat lamun.

e. Kecepatan arus perairan

Produktivitas padang lamun juga dipengaruhi oleh kecepatan arus perairan (Asriyani, 2012). Beberapa spesies lamun memiliki kemampuan maksimal untuk tumbuh pada saat kecepatan arus sekitar 0,5 meter/detik. Menurut Hilman (2011), arus tidak memengaruhi penetrasi cahaya kecuali pada arus tersebut terangkut sedimen sehingga meningkatkan tingkat kekeruhan dan mengurangi penetrasi cahaya. Keuntungan dari adanya arus ini terletak pada transport bahan makanan tambahan bagi organisme dan dalam hal pengangkutan buangan. Pada daerah yang arusnya cepat, sedimen pada padang lamun terdiri dari lumpur halus dan detritus. Hal ini menunjukkan kemampuan lamun untuk menurangi pengaruh arus sehingga mengurangi transport sedimen (Berwick, 1983 *dalam* Mintane, 1998).

f. Oksigen terlarut (DO)

Kelarutan oksigen penting artinya dalam mempengaruhi keseimbangan komunitas dan kehidupan organisme perairan. Selain itu, kandungan oksigen terlarut mempengaruhi keanekaragaman organisme suatu ekosistem perairan. Menurut Effendi (2000) dalam Hilman (2011), kadar oksigen yang diperuntukkan bagi kepentingan perikanan sebaiknya memiliki kadar tidak kurang dari 5 mg/l. Kadar oksigen yang kurang dari 4 mg/l mengakibatkan efek yang kurang menguntungkan bagi

hampir semua organisme akuatik. Mengenai sumbernya, kadar oksigen ini bisa berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer sekitar 35% dan aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton. Hal lain yang memengaruhinya ialah suhu, salinitas, dan turbulensi air (Effendi, 2000 *dalam* Hilman, 2011). Kadar oksigen ini akan semakin berkurang seiring dengan meningkatnya suhu, ketinggian/altitude dan berkurangnya tekanan atmosfer (Novonty dan Olem, 1994 *dalam* Effendi, 2000 *dalam* Hilman, 2011).

3. Peran Lamun dalam ekosistem

Dalam ekosistemnya, padang lamun memiliki berbagai macam fungsi, antara lain:

- a. Sebagai media untuk filtrasi atau menjernihkan perairan laut dangkal.
- b. Sebagai tempat tinggal berbagai biota laut, termasuk biota laut yang bernilai ekonomis, seperti ikan baronang/lingkis, berbagai macam kerang, rajungan atau kepiting, teripang dan lain-lain. Keberadaan biota tersebut bermanfaat bagi manusia sebagai sumber bahan makanan.
- c. Sebagai tempat pemeliharaan anakan berbagai jenis biota laut. Pada saat dewasa, anakan tersebut akan bermigrasi, misalnya ke daerah karang.

- d. Sebagai tempat mencari makanan bagi berbagai macam biota laut, terutama duyung (*Dugong dugon*) dan penyu yang hampir punah.
- e. Mengurangi besarnya energi gelombang di pantai dan berperan sebagai penstabil sedimen sehingga mampu mencegah erosi di pesisir pantai.
- f. Berperan dalam mitigasi dan adaptasi perubahan iklim (Kennedy & Björk, 2009; McKenzie, 2008; Dorenbosch et al., 2005; Green & Short, 2003; Nagelkerken et al., 2002; Nagelkerken et al., 2000 dalam Rahmawati; 2014).

Secara ekologis, kebun rumput-rumputan laut mempunyai beberapa fungsi penting di daerah pesisir. Mereka merupakan sumber utama produktivitas primer di perairan dangkal di seluruh dunia dan merupakan sumber makanan penting bagi banyak organisme (dalam bentuk detritus). Selain itu, tumbuhan ini juga berfungsi menstabilkan dasar-dasar lunak dimana kebanyakan spesies tumbuh, terutama dengan sistem perakaran yang padat dan saling menyilang sehingga mampu bertahan dari badan dan topan sekaligus. Menurut Hutomo (1997) dan Kiswara (1997) dalam Asriyani (2012), daun lamun yang lebat akan memperlambat gerakan air yang disebabkan oleh arus dan ombak, sehingga perairan di sekitarnya menjadi tenang. Rimpang dan akar lamun juga dapat menahan dan mengikat sedimen sehingga dapat menguatkan dan menstabilkan dasar permukaan. Jadi, padang lamun berfungsi sebagai penangkap sedimen dan pencegah erosi.

Kebun rumput-rumputan ini juga berperan sebagai tempat pembesaran bagi banyak spesies bagi banyak spesies yang menghabiskan waktu dewasanya di lingkungan lain, seperti udang *Penaeus duorarum* di Florida selatan. Perusakan kebun rumput-rumputan ini juga dapat berakibat serius terhadap perikanan komersial tertentu. Kebun rumput-rumputan laut juga berlaku sebagai perangkap sedimen dan selanjutnya membentuk dasar dan dapat melindungi penghuninya dari kekurangan air pada saat air surut (Nybakken, 1992).

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 renik, 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. Selain itu, secara ekologis padang lamun juga berfungsi sebagai daerah untuk menjaga kualitas air laut melalui proses pengenceran

(*dilution*), penyaringan (*filtration*), pengendapan sedimen (*settling out of sediments, excess nutrients, and pollutants*) (Suantika, 2007).

C. Sedimen Dasar Laut

Seluruh permukaan dasar lautan ditutupi oleh partikel-partikel sedimen yang telah diendapkan secara perlahan-lahan dalam jangka waktu berjuta-juta tahun. Secara relatif ketebalan sedimen yang terdapat dibanyak bagian lautan mempunyai variasi kedalaman yang berbeda-beda, dari sekitar 600 meter di Lautan Pasifik, antara 500-1000 meter di Lautan Atlantik, 4000 meter di Lautan Arktik dan 9000 meter di Puerto Rico Trench (Hutabarat, 2014).

Sedimen terutama terdiri dari partikel-partikel yang berasal dari hasil pembongkaran batu-batuan dan potongan-potongan kulit (*shell*) serta sisa rangka-rangka dari organisme laut. Tidaklah mengherankan jika ukuran partikel-partikel ini sangat ditentukan oleh sifat-sifat fisik mereka dan akibatnya sedimen yang terdapat pada pelbagai tempat di dunia mempunyai sifat yang berbeda satu dengan yang lainnya. Sebagai contoh, sebagian besar dasar laut yang dalam ditutupi oleh jenis-jenis partikel yang berukuran kecil yang terdiri dari sedimen halus. Sedangkan hampir semua pantai-pantai ditutupi oleh jenis partikel-partikel berukuran besar yang terdiri dari sedimen kasar. Pada umumnya, sedimen cenderung didominasi oleh satu atau beberapa jenis partikel, tetapi mereka tetap terdiri dari ukuran yang berbeda-beda (Hutabarat, 2014).

Aada beberapa cara yang digunakan dalam penggolongan sedimen. Tidak berbeda dengan cara penggolongan tanah, jenis sedimen pun digolongkan berdasarkan sifat fisiknya, yaitu tekstur dan struktur. Menurut Miller (1986), terdapat dua hal penting mengenai sifat fisik yang dimiliki oleh tanah, yaitu tekstur dan struktur. Hal tersebut juga diakui oleh Surtikanti (2009). Menurutnya pembagian tanah dapat digolongkan berdasarkan tekstur dan struktur (struktur kimia dan struktur fisika). Tekstur menunjukkan sifat halus dan kasarannya butiran-butiran tanah. Lebih khas lagi, tekstur ditentukan oleh perbandingan volume antara pasir (*sand*), debu (*silt*) dan liat (*clay*). Menurut Miller (1986), tekstur tanah meurujuk pada ukuran partikel masing-masing mineral dan proporsi masing-masing partikel dengan ukuran yang berbeda yang terdapat pada tanah tersebut. Menurutnya juga sistem penggolongan internasional membagi partikel menjadi ukuran yang kurang dari 0,002 mm sebagai liat, partikel dengan diameter antara 0,002-0,02 mm sebagai debu dan diameter antara 0,02-2 mm merupakan pasir. Sedangkan ukuran dari masing-masing partikel tersebut menurut Lembaga Penelitian Tanah Bogor (Rafii, 1982 *dalam* Surtikanti, 2009) adalah pasir dengan ukuran 50-1000 μ , debu dengan ukuran 2-50 μ , dan tanah liat dengan ukuran $<2 \mu$.

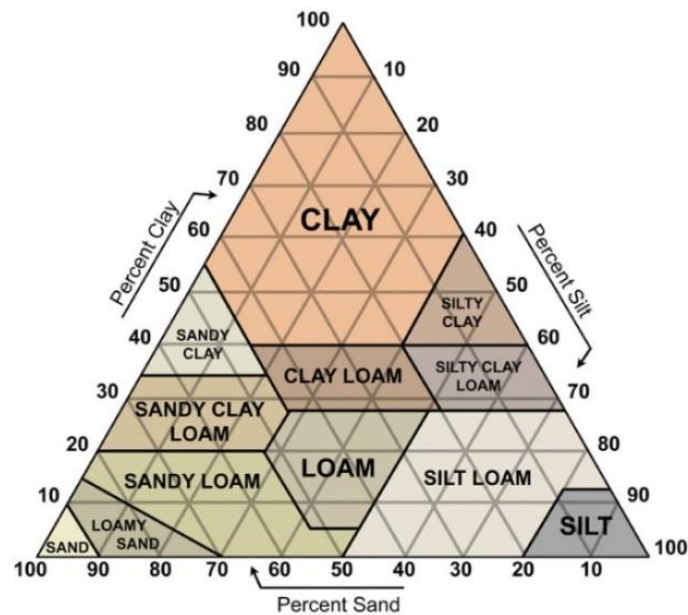
Ukuran partikel-partikel sedimen tersebut merupakan suatu jalan yang mudah untuk dipakai mengklasifikasikan sedimen. Pada gambar di bawah ini menunjukkan suatu skala pengukuran partikel-partikel untuk menentukan jenis sedimen yang dikenal dengan skala Wenworth.

Penggolongan jenis sedimen ini sama halnya dengan penggolongan jenis tanah. Dimulai dari partikel tanah liat yaitu yang berdiameter kurang dari 0,0004 mm sampai kepada *boulder* (batu berukuran besar yang berasal dari kikisan arus air) yang mempunyai ukuran 256 mm (Hutabarat, 2014).

Millimeters (mm)	Micrometers (μm)	Phi (ϕ)	Wentworth size class	Rock type
4096		-12.0	Boulder	Conglomerate/ Breccia
256		-8.0	Cobble	
64		-6.0	Pebble	
4		-2.0	Granule	
2.00		-1.0	Very coarse sand	
1.00		0.0	Coarse sand	Sandstone
1/2	0.50	1.0	Medium sand	
1/4	0.25	2.0	Fine sand	
1/8	0.125	3.0	Very fine sand	
1/16	0.0625	4.0	Coarse silt	
1/32	0.031	5.0	Medium silt	Siltstone
1/64	0.0156	6.0	Fine silt	
1/128	0.0078	7.0	Very fine silt	
1/256	0.0039	8.0	Clay	
0.00006	0.06	14.0		Claystone

Gambar 2.5. Skala Wenworth
(Sumber: Rachelyanna, 2009)

Selain berdasarkan skala ukuran partikel tanah, penentuan tekstur tanah dapat digolongkan berdasarkan persentase partikel pasir, debu dan liat yang terkandung dalam tanah. Komposisi persentase tanah tersebut dapat diamati pada piramida kelas tanah di bawah ini.



Gambar 2.6. Piramida Kelas Tanah

(Sumber: Najaa, 2014)

Selain berdasarkan tekstur dan strukturnya, pengelompokan jenis sedimen dapat berdasarkan asal-usulnya Hutabarat (2014), yaitu:

1. Sedimen Lithogenous

Jenis sedimen ini berasal dari sisa pengikisan batu-batuan di darat. Hal ini dapat terjadi oleh karena adanya suatu kondisi fisik yang ekstrim, seperti yang disebabkan adanya proses pemanasan dan pendinginan terhadap batu-batuan yang terjadi secara berulang-ulang di padang pasir, oleh karena adanya embun-embun es di musim dingin atau oleh karena adanya aksi kimia dari larutan bahan-bahan yang terdapat di dalam air hujan atau air tanah terhadap permukaan batu. Partikel batu-batuan diangkut dari daratan ke laut oleh sungai. Begitu sedimen mencapai lautan penyebrannya kemudian ditentukan oleh sifat-sifat fisik partikel itu sendiri, khususnya oleh lamanya mereka tinggal dan

melayang-layang di lapisan air. Partikel-partikel yang ukurannya lebih besar cenderung lebih cepat tenggelam dan menetap dari yang berukuran lebih kecil. Oleh karena itu, tidak mengherankan jikalau pasir akan segera diendapkan begitu sampai di laut dan cenderung mengumpul di daerah dekat daratan (pantai). Sedangkan endapan lumpur dan tanah liat akan diangkut lebih jauh ke tengah laut dan kebanyakan mereka akan mengendap pada daratan *continental shelf* dan karena itu partikel-partikel yang berukuran paling kecil cenderung untuk diendapkan pada dasar laut yang dalam.

2. Sedimen Biogenous

Sisa-sisa rangka dari organisme hidup juga akan membentuk endapan partikel-partikel halus yang dinamakan *ooze* yang biasanya mengendap pada daerah-daerah yang letaknya jauh dari pantai. Sedimen ini digolongkan ke dalam dua tipe utama yaitu *calcareous* dan *siliceous ooze*, di mana hal ini tergantung pada jenis organisme dari mana mereka berasal dan macam bahan yang telah bergabung ke dalam kulit atau rangka-rangka.

3. Sedimen Hydrogeneus

Jenis partikel dari sedimen golongan ini dibentuk sebagai hasil reaksi kimia dalam air laut. Reaksi kimia yang terjadi ini bersifat sangat lambat, di mana untuk membentuk sebuah *nodule* yang besar diperlukan waktu selama berjuta-juta tahun dan proses ini kemudian akan berhenti sama sekali jika *nodule* telah terkubur di dalam sedimen. Sebagai akibatnya *nodule-nodule* ini menjadi begitu banyak dijumpai

di Lautan Pasifik daripada di Lautan Atlantik. Hal ini disebabkan karena tingkat kecepatan proses sedimentasi untuk mengukur *nodule-nodule* yang terjadi di Lautan Pasifik lebih lambat jika dibandingkan dengan di Lautan Atlantik.

Dalam ekosistem, keberadaannya mempengaruhi kehidupan organisme lain, terutama bagi organisme produsen (tumbuhan). Salah satu contoh tumbuhan yang secara nyata memanfaatkan serta kehidupannya dipengaruhi oleh keberadaan sedimen ini sebagai substrat hidupnya ialah tumbuhan lamun.

Sifat fisik sedimen dapat menjadi faktor pembatas utama pada kemampuan lamun untuk tumbuh dan bertahan di lokasi tertentu (Koch 2001 *dalam* Collier, 2009). Ada juga banyak karakteristik biogeokimia sedimen yang dapat mempengaruhi lamun termasuk kandungan nutrisi/kemampuan mengikat, kandungan organik dan tingkat oksigen (Mellors, 2003 *dalam* Collier, 2009). Karakteristik sedimen ini cenderung mempengaruhi dinamika pertumbuhan lamun (Marba et al., 2006 *dalam* Collier, 2009). Pada padang lamun yang terdiri dari spesies yang lebih banyak, lamun dapat mempengaruhi hidrodinamika dan kondisi sedimen (Koch, 2001 *dalam* Collier, 2009), namun dalam padang rumput GBR, lamun yang bertubuh kecil tidak muncul untuk mengerahkan pengaruh yang kuat dari sedimen yang kondisi (Mellors et al., 2002 *dalam* Collier, 2009).

Kedalaman dan mobilitas sedimen juga dapat mempengaruhi komposisi lamun. Beberapa lamun seperti *Cymodocea spp.* lebih cenderung pada sedimen yang lebih dalam sementara yang lain dapat mentolerir berbagai kedalaman sedimen (Birch dan Birch, 1984 dalam Collier, 2009). Kolonisasi lamun seperti *Halophila spp.* dan *Halodule uninervis* lebih cocok untuk sedimen ringan daripada yang lebih besar (Bridges et al., 1983 dalam Collier, 2009). *Halophila*, bagaimanapun, dapat rusak oleh penguburan di bawah sedimen sedangkan rimpang lamun lainnya dapat bertahan hidup di penguburan dangkal dan pemulihan oleh pemanjangan rimpang secara vertikal melalui pengendapan sedimen (Campey, 1995 dalam Collier, 2009). Jenis sedimen juga dapat mempengaruhi proses suspensi ulang sedimen, dengan sedimen yang lebih halus sisa suspensi dalam air dalam waktu yang lebih lama (Larcombe et al., 1995 dalam Collier, 2009).

D. Analisis dan Pengembangan Materi Pelajaran yang Diteliti

1. Analisis Kompetensi Dasar

Ekosistem merupakan suatu tempat di mana di dalamnya terdapat komponen hidup (biotik) dan tak hidup (abiotik) serta adanya interaksi yang saling mempengaruhi antara kedua komponen tersebut. Dalam penelitian ini, korelasi atau hubungan timbal balik antara sedimen dasar laut dengan struktur komunitas lamun merupakan salah satu contoh bentuk interaksi antara komponen biotik dan abiotik sebagai ciri terbentuknya suatu ekosistem di pantai atau lebih dikenal dengan sebutan ekosistem

pantai. Berdasarkan hasil analisis, penelitian ini bersangkutan dengan kompetensi belajar siswa SMA kelas X mengenai konsep ekosistem seperti yang tertuang dalam Kompetensi Dasar (KD) 3.9. dalam Kurikulum 2013, yaitu “Menganalisis informasi/data dari berbagai sumber tentang ekosistem dan semua interaksi yang berlangsung di dalamnya” yang dikuatkan secara psikomotor dalam 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”.

2. Keterkaitan Hasil Penelitian Korelasi Sedimen Dasar dengan Struktur Komunitas Lamun terhadap Kegiatan Pembelajaran Konsep Ekosistem

Dalam pelaksanaan pembelajaran konsep ekosistem, hasil penelitian ini terbatas pada materi sub konsep ekosistem yang meliputi komponen ekosistem, interaksi antar komponen ekosistem, dan aliran energi. Diharapkan dengan mengetahui bagaimana korelasi yang terjadi antara sedimen dasar laut dengan struktur komunitas lamun sebagai kegiatan pengayaan, eksplorasi, dan interpretasi dapat membantu siswa mencapai kompetensi dasar secara komprehensif mencakup tiga ranah kecerdasan (ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotor) terhadap konsep ekosistem, khususnya mengenai sub konsep komponen ekosistem, interaksi antar komponen ekosistem, dan aliran energi.

E. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian serupa yang telah dilakukan terdahulu oleh Mahatma Lanuru dan Deasy Ferayanti pada tahun 2011 berjudul “Hubungan Sedimen Dasar Perairan dengan Penyebaran Lamun (*Seagrass*) di Teluk Pare Pare, Sulawesi Selatan” menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang erat antara substrat (sedimen) dengan penyebaran lamun di lokasi penelitian. *T. Hempricii*, *C. rotundata* dan *C. Serrulata* banyak ditemukan pada substrat pasir sangat kasar dan *S. isoetifolium*, *E. acoroides*, dan *H. minor* ditemukan pada pasir halus. Sedangkan jenis *Halophila ovalis* hanya ditemukan pada substrat berpasir kasar.

Pada tahun 2014, Alpinina Yunitha bersama kedua rekannya, Yusli Wardiatno dan Fredinan Yulianda melakukan sebuah penelitian yang berjudul “Diameter Substrat dan Jenis Lamun di Pesisir Bahoi Minahasa Utara: Sebuah Analisis Korelasi” dengan hasil yang menunjukkan bahwa pesisir desa Bahoi dikategorikan ke dalam perairan pesisir yang masih sehat berdasarkan data kualitas air. Terdapat 6 spesies lamun yang ditemukan pada pesisir Desa Bahoi, yaitu *E. acoroides*, *T. hemprichii*, *H. uninervis*, *C. rotundata*, *S. isoetifolium*, dan *H. ovalis*. Tergolong ke dalam komunitas campuran, terdapat 4-6 jenis. Pada transek A dan B ditemukan 6 jenis lamun berasosiasi, sedangkan pada transek C dekat dengan terumbu karang, jenis lamun semakin berkurang dengan ditemukan hanya 4 jenis lamun. Kepadatan rata-rata lamun tertinggi di transek B dengan rata-rata kepadatan 2552 ind.m⁻² diikuti transek A mencapai 1109 ind.m⁻², dan transek C rata-rata kepadatan 644 ind.m⁻². Ditemukan bahwa substrat pesisir Bahoi berupa pasir

dengan diameter rata-rata 0,40 mm yang berbeda nyata. Diameter substrat lebih dicirikan oleh *E. acoroides*, Sedangkan transek B dicirikan dengan kepadatan jenis *C. rotundata*, *S. isoetifolium*, dan *H. ovalis*.

Penelitian lain mengenai sedimen dasar yang berjudul “Korelasi antara Kedalaman Sedimen di Pelabuhan Benoa dan Konsentrasi Logam Berat Pb dan Cu” yang dilakukan oleh I. M. Siaka pada tahun 2008 menunjukkan bahwa Ada korelasi yang positif antara konsentrasi logam berat Pb dan Cu dengan kedalaman sedimen, dimana pada umumnya kandungan logam Pb dan Cu berkurang dengan semakin tebalnya lapisan sedimen. Untuk kedalaman sedimen 0 cm (permukaan), konsentrasi Pb rata-rata 15,52 mg/kg dan konsentrasi Cu rata-rata 35,85 mg/kg, sedangkan untuk kedalaman sedimen 10 cm konsentrasi rata-rata Pb dan Cu masing-masing 13,49 mg/kg dan 33,69 mg/kg. Pada sedimen dengan kedalaman 20 cm konsentrasi rata-rata Pb dan Cu masing-masing 11,51 mg/kg dan 32,22mg/kg. Dari penelitian ini juga dapat diketahui bahwa semakin jauh dari sumber pencemar, maka kandungan logam Pb dan Cu semakin mengecil.

Penelitian lainnya telah dilakukan oleh Nursanti, Ita Riniatsih, Alfi Satriadi dengan judul “Studi Hubungan Kerapatan Vegetasi Lamun dengan Laju Sedimentasi di Perairan Teluk Awur dan Bandengan Jepara pada Periode Juni – Juli 2012”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerapatan lamun di perairan Bandengan lebih tinggi daripada perairan Teluk Awur. Dengan nilai kerapatan sebesar 457,1 individu/m, dan 198,03 individu/m².

Nilai laju sedimentasi menunjukkan perairan Bandengan lebih tinggi dibandingkan perairan Teluk Awur, dengan nilai 438,74 g/m²/minggu, dan 667,42 g/m²/minggu. Hubungan kerapatan lamun dengan laju sedimentasi di kedua perairan memiliki hubungan yang kuat dan sangat lemah dengan nilai determinasi sebesar 0,566, di perairan Teluk Awur dan 0,073 di perairan Bandengan.

Moh Hidayat, Ruswahyuni dan Niniek Widyorini melakukan sebuah penelitian yang berjudul “Analisis Laju Sedimentasi di Daerah Padang Lamun dengan Tingkat Kerapatan Berbeda di Pulau Panjang, Jepara” pada tahun 2014 mengemukakan bahwa laju sedimentasi pada kerapatan lamun jarang lebih tinggi dari pada laju sedimentasi pada kerapatan lamun sedang dan padat. Hal ini karena kerapatan lamun jarang lebih sedikitnya tumbuhan lamun yang akarnya dapat mengikat sedimen-sedimen di dasar perairan. Ada perbedaan yang signifikan antara laju sedimentasi dengan tingkat kerapatan lamun yang berbeda, sehingga ada hubungan yang erat antara laju sedimentasi dengan kerapatan lamun di Pulau Panjang.