

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Sistematika, Pertumbuhan dan Sebaran Lamun

Lamun adalah tumbuhan berbunga (Angiospermae) yang secara penuh beradaptasi pada kehidupan dan lingkungan bahari. Tumbuhan ini mempunyai sifat yang memungkinkan-nya berhasil hidup di laut, sebagai berikut (den Hartog, 1977):

1. Mampu hidup pada media air asin
2. Mampu berfungsi normal pada keadaan terbenam
3. Mempunyai sistem perakaran yang berkembang baik
4. Mampu melaksanakan daur generatif dalam keadaan terbenam
5. Mampu berkompetisi dengan organisme lain pada kondisi lingkungan laut yang sangat stabil atau kurang stabil.

Jumlah organisme yang mempunyai sifat-sifat ini tidak banyak yaitu 49 jenis. Tumbuh-tumbuhan ini terdiri atas dua famili: Potamogetonaceae dengan 9 genera dan 38 spesies dan Hydrocharitaceae dengan 3 genera dan 11 spesies. Kedua Famili tersebut diklasifikasikan ke dalam Monocotyledoneae ordo Helobiae. Taksonominya adalah sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 1 sbb. (den Hartog, 1977):

Tabel 1. Taksonomi Lamun (den Hartog, 1977)

Famili dan subfamili	Genera	Jumlah jenis
Potamogetonacea		
Zosterioideae	<i>Zostera</i>	11
	<i>Phylospadix</i>	5
	<i>Heterozostera</i>	1
Posidonioideae	<i>Posidonia</i>	3
Cymodoceoideae	<i>Cymodocea</i>	4
	<i>Halodule</i>	8
	<i>Syringodium</i>	2
	<i>Amphibolis</i>	2
	<i>Thalassodendron</i>	2
Hydrocharitacea		
Hydrocharitoideae	<i>Enhalus</i>	1
Thalassioideae	<i>Thalassia</i>	2
Halophyloideae	<i>Halophyla</i>	8

Bentuk vegetatif lamun memperlihatkan keseragaman yang tinggi. Hampir semua genera memiliki rhizome yang berkembang baik dan bentuk daun yang memanjang (linier) atau berbentuk sangat panjang seperti ikat pinggang kecuali pada *Halophyla*. Oleh karena itu lamun pada umumnya dianggap sebagai kelompok tumbuhan yang homogen. Meskipun demikian pengamatan lebih lanjut memperlihatkan bahwa bentuk pertumbuhan, sistem percabangan dan struktur anatominya memperlihatkan tingkat keanekaragaman yang jelas. Berdasarkan karakter-karakter sistem vegetatif tersebut lamun dapat dikelompokkan dalam enam kategori (den Hartog, 1977):

1. Herba ; sistem vegetatif dengan percabangan monopodial
  - a. Daun linier atau berbentuk ikat pinggang, memiliki saluran udara
    1. Parvosteroid, daunnya panjang dan sempit :  
*Halodule* dan *Zostera* subgenus *Zosterella*
    2. Magnozosteroid, daun panjang tapi lebar :  
*Zostera* , *Cymodocea* dan *Thalassia*
    3. Syringodiid, daun bulat seperti lidi dengan ujung runcing : *Syringodium*
    4. Enhalid, daun panjang dan kaku seperti kulit atau berbentuk ikat pinggang yang kasar :  
*Enhalus*, *Posidonia*, *Phyllospadix*.
  - b. Daun berbentuk ellips, bulat telur, berbentuk tombak atau panjang, rapuh dan tanpa saluran udara
    5. Halophilid : *Halophila*
2. Berkayu ; sistem vegetatif dengan percabangan simpodial, daun tumbuh teratur pada kiri dan kanan
  6. Amphibolid : *Amphibolis*, *Thalassodendron* dan *Heterozostera*

Berbagai bentuk pertumbuhan tersebut terlihat mempunyai kaitan dengan perbedaan ekologi (den Hartog, 1977).

Pada lamun, daun berasal dari tunas yang keluar dari setiap buku rimpang dan daun-daun akan memanjang dan membesar oleh pertumbuhan ujung (Tomlinson, 1974). Pada awalnya tunas muda hanya akan menghasilkan sekitar dua daun saja, tapi keadaan ini akan berubah dengan me-

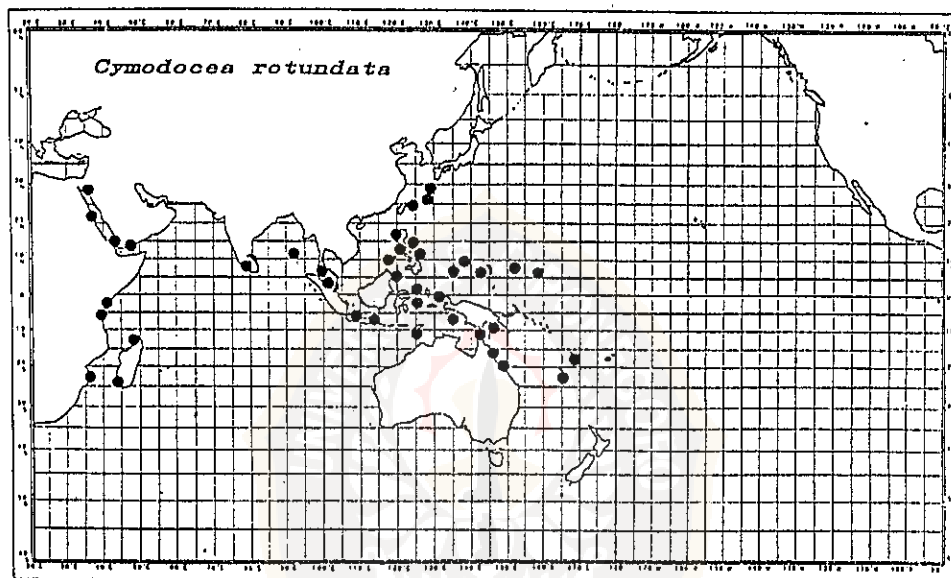
ningkatnya umur daun. Umur daun umumnya dapat diketahui dari keadaan meristem yaitu dengan semakin tuanya daun, meristemnya akan lebih panjang dan lebar (Zieman dan Wetzel, 1980). Laju pertumbuhan daun berkurang dengan bertambahnya umur daun (Patriquin, 1973).

Pertumbuhan lamun dapat dipelajari di alam bebas atau dapat pula dilakukan dengan cara transplantasi (kultur lapangan) dan di laboratorium. Di laboratorium ini memungkinkan dapat mempelajari secara mendalam aspek biologi dan ekologi karena kondisi lingkungan percobaan lebih stabil dibandingkan dengan lingkungan aslinya. Selain itu dengan cara itu dapat dipelajari secara mendalam keragaman intraspesifik, respon fenotipik terhadap fluktuasi lingkungan dan adaptasi populasi, pencemaran minyak atau limbah lainnya terhadap pertumbuhan serta toleransinya terhadap faktor-faktor fisiologis (McMillan, 1980). Hal ini berguna dalam perbaikan habitat untuk menunjang kehidupan komunitas lainnya, khususnya dalam peningkatan produksi perikanan (Moro, 1988).

Pertumbuhan dan penyebaran lamun umumnya ditentukan oleh berbagai faktor yang saling berkaitan satu sama lain, yaitu faktor kedalaman, suhu, intensitas cahaya, salinitas, substrat, arus air, dan kesuburan perairan (Phillips, 1980).

Lamun memiliki sebaran geografik pada sebagian besar pantai di dunia, hanya pada beberapa wilayah saja tumbuh-tumbuhan ini tidak diketemukan (den Hartog, 1970). Sebaran Geografik *C rotundata* pada Gambar 1.

Di Indonesia sampai saat ini telah tercatat ada sekitar 12 spesies lamun (den Hartog, 1970) (lihat pada Tabel 2), tapi bila termasuk juga *Halophila beccarii* dan *Ruppia maritima* yang herbariumnya dijumpai di herbarium Bogoriense Bogor, maka jumlah jenis lamun di perairan Indonesia adalah 14 jenis (Azkab dan Kiswara, 1994).



Gambar 1. Sebaran Geografik *C. rotundata* (Phillips dan Menez, 1988)

Tabel 2. Spesies lamun yang ada di Indonesia dan wilayah Asia Tenggara lain serta daerah sebarannya (x = terdapat; - = tidak terdapat)

Famili	Spesies	Sebaran					
		1	2	3	4	5	6
Potamogetonaceae	<i>Halodule uninervis</i>	x	x	x	-	x	x
	<i>Cymodocea rotundata</i>	x	x	x	x	x	x
	<i>C. serrulata</i>	x	-	x	-	x	x
	<i>Syringodium isoetifolium</i>	x	x	x	-	x	x
	<i>Thalassodendron ciliatum</i>	-	-	x	x	x	x
Hydrocharitaceae	<i>Enhalus accoroides</i>	x	x	x	x	x	x
	<i>Thalassia hemprichii</i>	x	x	x	x	-	x
	<i>Halophila ovalis</i>	x	x	x	x	x	x
	<i>H. minor</i>	x	x	x	x	-	x
	<i>H. decipiens</i>	-	x	-	-	x	-
	<i>H. spinulosa</i>	x	x	-	-	x	x
	* <i>H. beccarii</i>	?	?	?	?	?	x

#### Keterangan

1. Malaysia, Singapura, Sumatera
2. Jawa, Bali, Kalimantan
3. Sulawesi
4. Maluku, Nusatenggara
5. Irian Jaya
- \* Belum pernah diketemukan di Indonesia, tapi ada kemungkinan terdapat
6. Filipina (Hutomo, 1985).

## B. Sistematika, Morfologi, Ekologi dan Sebaran

*C. rotundata* Ehrenb. et Hempr. ex Aschers.

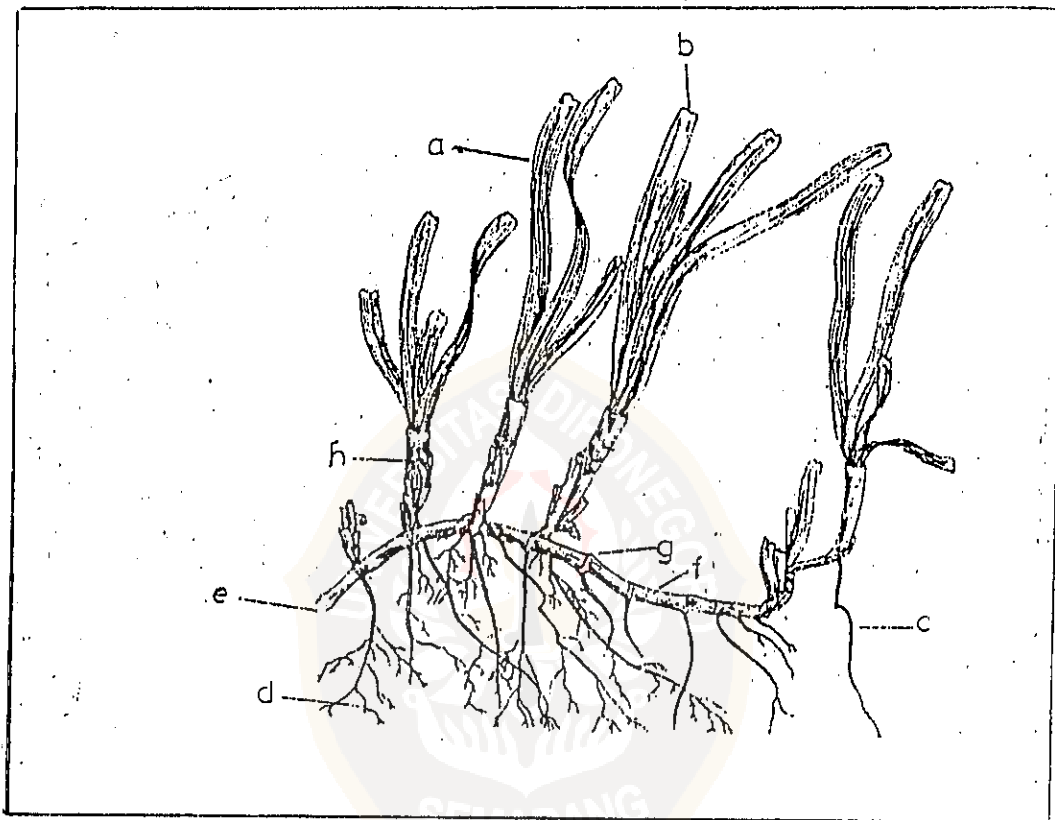
### 1. Sistematika

Divisi	:	Spermatophyta
Sub divisi	:	Angiospermae
Kelas	:	Monocotyledoneae
Ordo	:	Helobiales
Famili	:	Potamogetonaceae
Sub famili	:	Cymodoceaceae
Genus	:	<i>Cymodocea</i>
Spesies	:	<i>C. rotundata</i> (den Hartog, 1970)

### 2. Morfologi

*C. rotundata* menurut den Hartog (1970) adalah mempunyai ciri-ciri sbb.: Rhizome kecil dengan 1-3 percabangan akar tidak teratur dan sebuah batang tegak pendek, memunculkan 2-7 daun pada tiap buku-buku, ruas rhizome panjang 1-4,5 cm. Seludang daun ungu pucat, panjang 1,5 -4 (5,5) mm, terdapat sisa-sisa seludang tua berbentuk melingkar yang menutupi batang, tampak seperti cincin. Daun linier, kadang falcatus, panjang 7-15 cm, lebar 2-4 mm, ujung daun tumpul membulat, bergerigi lemah, atau emarginate ramping, tulang daun 9-15; diantara masing-masing tulang daun terdiri 3 anak tulang daun tambahan, tulang daun marginal mencapai daerah ujung daun. Bunga jantan bertangkai, anthera panjang 11 mm. Bunga betina memiliki ovarium yang sangat kecil; stigmata panjang kurang dari 30 mm bergulung berbentuk spiral. Buah 1-2 bersama, semisirkular

pada bagian luarnya, bagian lateral memadat, panjang 10 mm, lebar 6 mm dan tebal 1,5 mm, eksokarpium berupa sklerenkim, tertutupi dengan sejumlah sel tannin yang memanjang. Morfologinya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi *C. rotundata* (Fortes, 1990)

Keterangan :

- |   |                  |   |                       |
|---|------------------|---|-----------------------|
| a | : daun           | e | : rhizome             |
| b | : ujung daun     | f | : internodus          |
| c | : akar tunggal   | g | : nodus ( buku-buku ) |
| d | : akar bercabang | h | : sisa-sisa seludang  |



### 3. Ekologi

*C. rotundata* umumnya sangat baik di daerah batas air terdangkal. Sebarannya terhambat terutama pada daerah yang tertutup pasir koral, tapi melimpah pada daerah berlumpur, dimana formasi ini penting sebagai padang rumput submarin. *C. rotundata* lebih menyukai daerah terlindung, mempunyai toleransi terhadap pencampuran air tawar, dan spesies ini mampu melakukan penetrasi yang luas pada estuarin suatu sungai kecil. Pada daerah intertidal keberadaannya terbatas oleh genangan dangkal suatu terumbu karang, ratahan berlumpur, genangan dan anak sungai dari aliran daerah genangan mangrove. Di Vietnam, ditemukan berasosiasi dengan *Halodule sp*. Asosiasi ini terutama pada daerah berlumpur pada mulut sungai atau teluk yang terlindung dan lagoon. Di Malaysia, bentuk formasi lainnya dari spesies ini yaitu hidup pada daerah yang jernih atau lebih umum berasosiasi dengan *Halodule uninervis*. Di Sulawesi Selatan spesies ini ditemukan pada habitat genangan air pada sedimen diantara pasir kasar hingga pasir berlumpur. Morfologi daun memperlihatkan beberapa variasi dengan panjang maksimum 31 cm dan lebar maksimum 4 mm. Spesies ini adalah spesies pioner dominan sepanjang sisi pinggir pesisir sebagai padang lamun yang padat (Verheij dan Erftemeijer, 1993).

### 4. Sebaran

*C. rotundata* banyak tersebar sepanjang pesisir Laut Hindia dan meluas melalui Malaysia kemudian masuk

ke Pasifik Barat dan Laut Pinggir (Teluk Siam, Vietnam, P. Rukyu ) (den Hartog, 1970).

*C. rotundata* banyak diketemukan pada kedalaman kurang dari 4 meter di daerah Queensland Australia (Lee Long, Mellor, dan Coles; 1993). Di Sulawesi Selatan jenis ini dijumpai pada kedalaman kurang dari 5 meter (Verheij and Erftemeijer, 1993).

### C. Produktivitas dan Biomassa Tegakan Lamun

Padang lamun adalah ekosistem yang sangat produktif dan dinamis, tingkatannya adalah yang paling produktif di laut (McRoy dan McMillan, 1977), paling produktif diantara ekosistem-ekosistem dasar perairan (Zieman dan Wetzel, 1980; Larkum dan West, 1983; dalam Erftemeijer, Osinga, dan Mars, 1993). Daerah padang lamun dengan produksi yang tinggi adalah daerah primer untuk fiksasi karbon yang melewati berbagai proses dan rantai makanan didistribusikan ke daerah yang lebih luas di lautan. Contoh daerah produktif misalnya daerah "up welling" pada paparan benua, pantai berupa teluk dangkal yang terlindung, payau, mangrove, dan padang lamun (McRoy dan McMillan, 1977).

Produktivitas adalah nilai rata-rata produksi bersih atau fotosintesis bersih berkenaan dengan fiksasi karbon tiap unit area ( $\text{g C/m}^2/\text{hari}$ ) atau tiap unit berat ( $\text{mg C/g}$  berat kering), umumnya dinyatakan sebagai berat kering, produksi oksigen, atau kadang-kadang fiksasi karbon, dimana berat kering dikonversikan terhadap karbon. Menurut Bittaker dan Iverson (1976) 36% berat

kering lamun diasumsikan sebagai karbon. Nilai yang ada berkenaan dengan produksi oksigen dikonversikan terhadap karbon dengan mengasumsikan hasil bagi untuk fotosintesis adalah 1 : 25, dan untuk pertumbuhan suatu komunitas di alam pada kondisi yang baik, hasil konversinya adalah  $0,30 (x \text{ mg O}_2) = x \text{ mg C}$  (McRoy dan McMillan, 1977).

Produksi bahan kering merupakan resultante dari tiga proses, yaitu penumpukan asimilat melalui fotosintesa, penurunan asimilat akibat respirasi dan akumulasi ke bagian sink. Pada prinsipnya apabila laju fotosintesa besar, kegiatan respirasi kecil dan translokasi asimilat lancar ke bagian generatif, maka produksi akan naik. Laju fotosintesa maksimum tercapai apabila LAI ( Leaf Area Index ) optimum, selanjutnya produksi bahan kering tanaman me nurun dengan meningkatnya LAI. Ada dua hal yang dapat meningkatkan bahan kering tanaman, yaitu memperbesar LAI sampai optimum dan meningkatkan laju fotosintesa setiap satuan luas daun. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sumbangan luas daun terhadap total produksi bahan kering adalah 70 persen, sedangkan peningkatan laju fotosintesa menyumbangkan total produksi bahan kering sekitar 30 persen. Dari data diatas peningkatan LAI jauh lebih penting daripada peningkatan laju fotosintesa. Namun kedua faktor tersebut tidak dapat dipisahkan satu sama lainnya (Basri, 1992).

Hubungan antara luas daun dengan laju fotosintesa digambarkan oleh Ohno (1976) dalam Basri (1992) dalam bentuk persamaan regresi :

$$\bar{Y} = - 302 + 4,36 X_1 + 3,58 X_2$$

dimana :  $\bar{Y}$  = total produksi bahan kering (mg/tanaman)

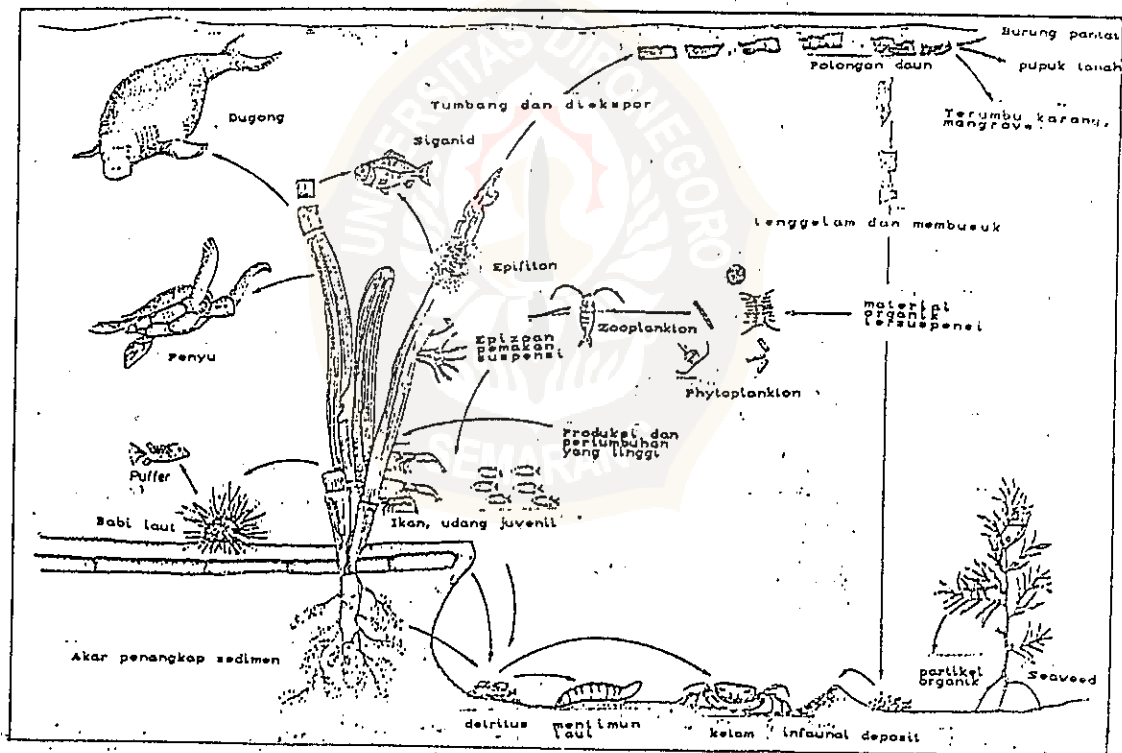
$X_1$  = luas daun (cm<sup>2</sup>/tanaman)

$X_2$  = NAR (net assimilation rate) atau laju asimilasi netto (mg/dm<sup>2</sup>/hari)

Biomassa maksimum pada padang lamun adalah berhubungan dengan kerapatan daun. LAI adalah untuk memperkirakan kerapatan daun maksimum (Evans, 1972 dalam McRoy dan McMillan, 1977). Pada tanaman serealia terestrial, harga maksimum LAI adalah 9, untuk tanaman berdaun lebar pada hutan hujan tropis dapat mencapai 20 (Golley, 1972 dalam McRoy dan McMillan, 1977). Pada lamun, LAI lebih dari 20 dapat dijumpai pada suatu padang lamun yang padat. Nilai yang sangat tinggi ini menunjukkan kehidupan pada submarin memerlukan tingkat cahaya yang lebih rendah (McRoy dan McMillan, 1977).

Meskipun padang lamun jelas merupakan salah satu produsen primer penting di perairan pantai, tetapi relatif sedikit diketahui mengenai peran energinya dalam ekonomi sistem pantai. Berbeda dengan lingkungan terestrial dimana rumput banyak dimakan oleh sejumlah herbivora dan invertebrata, lamun hanya sedikit dimakan langsung oleh hewan. Organisme herbivora seperti bulu babi, beberapa ikan, penyu dan duyung yang paling banyak memakannya. Menurut Fenchell (1977), sebagian besar energi memasuki ekosistem melalui proses dekomposisi sebagai serasah, sehingga materi yang dihasilkan ini akan dikonsumsi oleh berbagai jenis organisme pemakan serasah. Serasah yang mengendap akan dikonsumsi oleh

fauna benthik, sehingga partikel-partikel serasah di dalam air merupakan makanan invertebrata yang pada gilirannya nanti akan menjadi mangsa karnivora (lihat pada Gambar 3). Selain itu materi lamun (daun yang putus dan tanaman yang tumbang) dihanyutkan arus ke lingkungan sekitarnya. Serasah ini diperkirakan akan membantu meningkatkan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton di perairan terumbu karang. Sementara itu karang dan segenap biota pemakan penyaring yang hidup di situ memakan fitoplankton dan zooplankton tsb. Dengan cara ini energi yang disadap oleh lamun dialihkan ke sistem terumbu karang (den Hartog, 1976).



Gambar 3. Rantai makanan pada ekosistem lamun yang memperlihatkan potensi pemanfaatan dan fungsinya bagi ekosistem laut dangkal (Modifikasi dari Fortes, 1990).

#### D. Peran Lamun

Lamun memiliki peran yang luas, baik sektor ekonomis maupun ekologis. Di daerah tropika, bentuk dan jumlah padang lamun yang besar mempunyai beraneka ragam fungsi, baik dari segi biologi maupun fisik. Aplikasi secara tradisional maupun kontemporer di daerah nontropik dan kawasan Asean adalah sbb. (Fortes, 1990) :

**\* Aplikasi secara tradisional**

1. Anyaman keranjang
2. Pengisi untuk kasur
3. Bahan untuk atap
4. Pelapis pembungkus material
5. Pupuk kompos
6. Gundukan pematang atau tanggul
7. Pembakar untuk pembuatan garam, soda, dan penghangat

**\* Aplikasi secara modern**

1. Filter pembuang kotoran
2. Stabilisator pantai
3. Industri kertas
4. Pupuk dan makanan ternak
5. Makanan dan obat untuk manusia
6. Sumber beberapa bahan kimia

Habitat lamun dapat dikategorikan atas dua tingkatan (Fortes, 1990) :

\* Sebagai komunitas, dimana padang lamun adalah struktur jaringan antara tumbuhan dan hewan yang berinteraksi; dan

\* Sebagai ekosistem, dimana hubungan interrelasi ini menunjukkan proses yang berlainan, tergantung dari efek interaksi kedua faktor biologi dan fisik kimia.

Pada perairan dangkal, peran lamun adalah sbb.  
(Hutomo, 1985):

**1. Sebagai produsen primer**

Lamun menfiksasi sejumlah karbon organik dan sebagian besar memasuki rantai makanan, baik melalui pemangsaan langsung oleh herbivora maupun melalui proses dekomposisi sebagai serasah.

**2. Sebagai habitat biota**

Lamun memberikan tempat menempel dan tempat perlindungan berbagai hewan, tumbuh-tumbuhan dan protista bentik.

**3. Sebagai Penangkap Sedimen**

Vegetasi lamun yang lebat memperlambat gerakan air yang disebabkan oleh arus dan ombak, serta menyebabkan perairan disekitarnya tenang.

**4. Pendaaur Zat Hara**

Lamun memegang peranan yang berarti dalam daur berbagai zat hara dan elemen-elemen langka di lingkungan bahari.