

TUTUPAN LAMUN DAN KONDISI EKOSISTEMNYA DI KAWASAN PESISIR MADASANGER, JELENGA, DAN MALUK KABUPATEN SUMBAWA BARAT

SEAGRESS COVERAGE AND ECOSYSTEM CONDITION AT THE COASTAL AREA OF MADASANGER, JELENGA AND MALUK, WEST SUMBAWA

Erny Poedjirahajoe^{1,2}, Ni Putu Diana Mahayani^{1,2}, Boy Rahardjo Sidharta³, dan Muhamad Salamuddin⁴

¹Pusat Studi Agroekologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
email: er_pjr@yahoo.com

² Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

³Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta

⁴Marine Environment Office, PT Newmont Nusa Tenggara

ABSTRACT

The increase of temperature might affect the distribution and reproduction of seagrass. This research aims to determine the seagrass bed coverage and the ecosystem condition. Three line transects were established perpendicular to the coastal line with the distance of 50-100 m, or up to the border of the intertidal area. In each transect, sampling points were determined with a distance of 10-20 m. At the sampling points, a plot of 50 cm x 50 cm was established to measure the coverage percentage of seagrass vegetation. The seagrass species were also observed and recorded along the line transects. The percentage of seagrass coverage was measured using a method from Saito and Atobe (1994). The results showed that the coastal area of Jelenga has the highest percentage of seagrass coverage (>60%, healthy) among other coastal areas. This may be caused by the characteristic of Jelenga coast which was relatively calm, few visitors, low water turbidity, and high light penetration. While, other transects have percentage coverage of less than 60% (less healthy). There was one transect on Maluku coast which has coverage percentage of less than 29% (lack of seagrass species). The small coverage percentage on Maluku coast can be caused by the high number of visitors and high activity of fishing boats around the coast which results in high turbidity.

Keywords: coverage, ecosystem condition, seagrass bed, west Sumbawa.

ABSTRAK

Peningkatan suhu dapat berpengaruh terhadap distribusi dan proses reproduksi lamun. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti tutupan lamun dan kondisi ekosistemnya. Penelitian dilakukan dengan cara menempatkan 3 garis transek tegak-lurus garis pantai. Jarak antar garis transek adalah 50-100 m atau sampai batas tubir (*intertidal area*). Jenis-jenis lamun yang dijumpai di setiap garis transek diamati dan dicatat. Dari garis transek, ditentukan titik-titik sampling dengan jarak 10-20 m. Pada titik sampling dibuat plot 50 cm x 50 cm untuk menentukan luas penutupan lamun. Prosentase penutupan lamun ditentukan dengan metode Saito & Atobe (1994). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pantai Jelenga memiliki prosentase penutupan paling tinggi dibanding kedua pantai lainnya karena pantai Jelenga relatif tenang, tidak banyak pengunjung, turbiditasnya kecil, dan cahaya dapat masuk secara maksimal. Prosentase penutupan di atas 60% (kaya dan sehat) ditemukan pada daerah Jelenga. Namun pada enam (6) transek lain di ketiga kawasan penelitian memiliki angka prosentase kurang dari 60%. Daerah Maluku memiliki prosentase tutupan di bawah 29% (daerah miskin lamun). Hal ini diduga karena pantai Maluku semakin ramai dikunjungi wisatawan dan tingginya kegiatan kapal-kapal nelayan di kawasan ini, sehingga kekeruhan semakin meningkat.

Kata kunci: kondisi ekosistem, padang lamun, penutupan, Sumbawa barat.

I. PENDAHULUAN

Padang lamun merupakan ekosistem laut dangkal yang didominasi oleh vegetasi lamun. Ekosistem padang lamun memiliki peran penting dalam ekologi kawasan pesisir, karena menjadi habitat berbagai biota laut termasuk menjadi tempat mencari makan (*feeding ground*) bagi penyu hijau, dugong, ikan, *echinodermata* dan *gastropoda* (Bortone, 2000). Peran lain adalah menjadi *barrier* (penghalang) bagi ekosistem terumbu karang dari ancaman sedimentasi yang berasal dari daratan.

Namun demikian padang lamun merupakan ekosistem yang rentan (*fragile ecosystem*). Berbagai aktivitas manusia dan industri memberi dampak terhadap ekosistem padang lamun, baik secara langsung maupun tidak-langsung. Beberapa kegiatan berupa pembersihan atau pemanenan padang lamun yang dilakukan untuk tujuan tertentu, masuknya sedimen atau limbah dari daratan, maupun pencemaran minyak, dapat merusak padang lamun. Kerusakan juga dapat ditimbulkan oleh baling-baling perahu ataupun peletakan jangkar kapal, dan hal ini merupakan penyebab yang sangat umum dijumpai di berbagai pantai (Walker *et al.*, 2001).

Terkait dengan perubahan iklim (*climate change*), padang lamun menjadi salah satu ekosistem yang terkena dampak paling nyata. Padang lamun menghilang terutama di bagian mulut muara sungai dan di perairan dangkal. Penyebab utama hal tersebut adalah meningkatnya suhu, utamanya di beberapa tempat di habitat perairan dangkal. Peningkatan suhu berpengaruh terhadap agihan (*distribution*) dan proses reproduksi lamun. Selain suhu, faktor lain yang berpengaruh adalah meningkatnya sedimentasi dan resuspensi sedimen akibat tingginya curah hujan dan frekuensi banjir dari sungai.

Padang lamun mempunyai agihan yang sangat luas, karena dapat dijumpai di perairan tropis maupun sub-tropis. Di kawasan pesisir Kabupaten Sumbawa Barat (KSB), padang lamun ditemukan di Pantai Madasanger, Maluku dan Sejorong (Bachtiar, 2007). Lebar padang lamun bervariasi antara 30-250 meter dari garis pantai pada saat air surut. Padang lamun di Madasanger merupakan kawasan yang cukup luas, sedangkan yang di Puna merupakan kawasan terkecil. Namun demikian yang paling luas ada di Selat Alas, Pantai Maluku yang mencapai lebar 350 meter.

Mengacu pada fungsi ekologis yang begitu besar, disertai pula dengan fungsi ekonomisnya yang tinggi, maka padang lamun mampu menunjang perekonomian lokal maupun nasional. Padang lamun merupakan tempat pertumbuhan bagi ikan-ikan komersial, seperti udang *Penaeus*, ikan baronang dan jenis kerang yang harganya mahal. Dugong dan penyu hijau juga memanfaatkan padang lamun sebagai bahan makanannya. Vegetasi lamun dapat merupakan komunitas campuran atau monospesifik. Di pantai Selatan pulau Lombok terdapat 11 jenis lamun, sedang di KSB jenis lamun yang dominan adalah *Halodule*, *Thalassia*, *Halophila* dan *Cymodocea*.

Penurunan luas kawasan dan rusaknya ekosistem lamun di Indonesia terjadi sejalan dengan banyaknya pergolakan di permukaan air akibat kegiatan untuk tujuan peningkatan ekonomi, sehingga terjadinya pencemaran tidak terelakkan. Terkait dengan perubahan iklim (*climate change*), padang lamun menjadi salah satu ekosistem yang terkena dampak paling nyata. Padang lamun menghilang terutama di bagian mulut muara sungai dan di perairan dangkal. Penyebab utama hal tersebut adalah meningkatnya suhu. Peningkatan suhu berpengaruh terhadap agihan

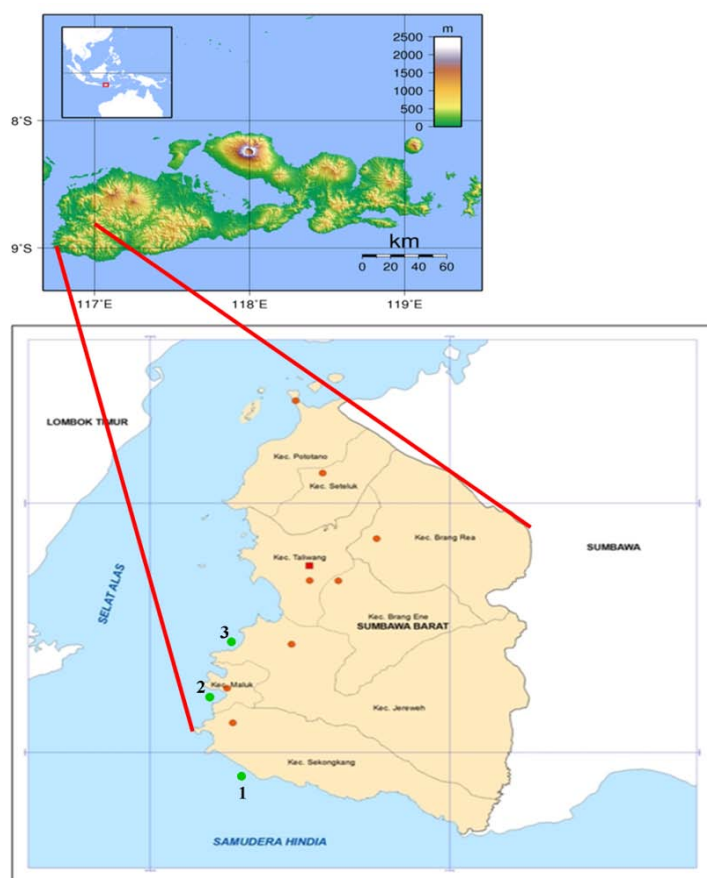
(*distribution*) dan proses reproduksi lamun. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji tutupan lamun dan kondisi ekosistemnya dalam rangka upaya pelestarian kawasan pesisir.

II. METODE PENELITIAN

Lokasi studi ada di tiga (3) kawasan pesisir yaitu Sejorong-Madasangar, Maluku, dan Jelenga yang berada di wilayah administrasi Kabupaten Sumbawa Barat (KSB) (Gambar1). Penelitian dilakukan selama 10 hari pada bulan Desember 2011 dalam kondisi musim penghujan.

Pada masing-masing lokasi pengamatan dibuat 3 garis transek tegak lurus garis pantai (Gambar 3). Jarak antar garis transek sejauh 50-100 m hingga

batas tubir (*intertidal area*). Jenis-jenis lamun yang dijumpai di setiap garis transek diamati dan dicatat dengan mengacu pada Den Hartog (1970), Tomascik *et al.* (1997), dan McKenzie and Yoshida (2009). Cara pengamatan padang lamun seperti terlihat pada Gambar 2. Metode pengukuran yang digunakan untuk mengetahui kondisi padang lamun adalah metode Transek dan Petak Contoh (*Transect Plot*). Metode Transek dan Petak Contoh adalah metode pencuplikan contoh populasi suatu komunitas dengan pendekatan petak contoh yang berada pada garis yang ditarik melewati wilayah ekosistem lamun. Agihan dan penutupan lamun dikaji dengan metode transek kuadrat (English *et al.*, 1994; McKenzie and Yoshida, 2009).



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan cuplikan lamun : 1) Sejorong Madasangar, 2) Maluku, dan 3) Jelenga.



Gambar 2. Cara pengamatan lamun di lokasi pemantauan dengan menggunakan alat *goggles*.



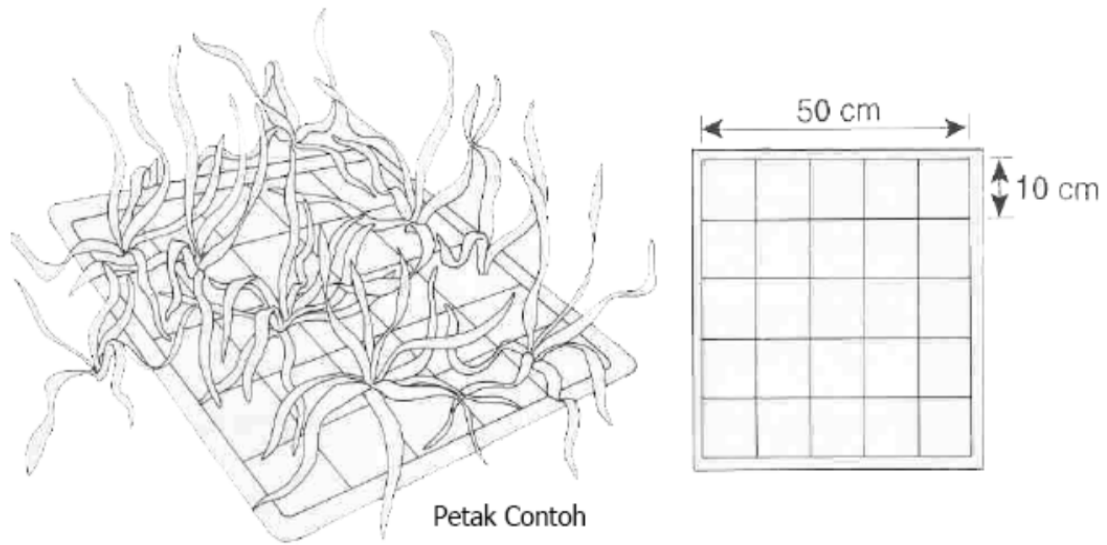
Gambar 3. Cara penarikan garis transek yang tegak-lurus terhadap garis pantai untuk pengambilan data lamun.

Luas penutupan kawasan oleh lamun dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- 1) Dari garis transek, titik-titik sampling ditentukan dengan jarak masing-masing titik sampling berjarak 10-20 m.
- 2) Plot berukuran 50 x 50 cm digunakan untuk menentukan luas penutupan lamun. Prosentase penutupan lamun ditentukan dengan metode Saito & Atobe (dalam English *et al.*, 1994).

- 3) Sampling dilakukan sebanyak empat (4) kali. Penutupan lamun pada suatu titik adalah rerata dari empat ulangan.

Petak contoh yang digunakan untuk pengambilan contoh berukuran 50 cm x 50 cm yang masih dibagi-bagi lagi menjadi 25 subpetak dengan ukuran 10 cm x 10 cm (Gambar 4a dan 4b). Selanjutnya jumlah jenis masing-masing lamun pada tiap petak dicatat dan dimasukkan dalam kelas kehadiran berdasar Tabel 1.



Gambar 4a. Metode petak contoh untuk pengambilan data lamun.



Gambar 4b. Petak contoh dari paralon yang digunakan untuk pengambilan data lamun.

Tabel 1. Luas area penutupan lamun berdasar kelas kehadiran jenis.

Kelas	Luas area penutupan	% Penutupan area	% Titik tengah (M)
5	$\frac{1}{2}$ - penuh	50 – 100	75
4	$\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$	25 – 50	37,5
3	$\frac{1}{8}$ - $\frac{1}{4}$	12,5 – 25	18,75
2	$\frac{1}{16}$ - $\frac{1}{8}$	6,25 – 12,5	9,38
1	$< \frac{1}{16}$	$< 6,25$	3,13
0	Tidak Ada	0	0

Sumber : (Lampiran III Kepmen LH Nomor 200 Tahun 2004).

Perhitungan penutupan jenis lamun pada tiap petak digunakan rumus :

$$C = \frac{\sum (M_i \times f_i)}{\sum f_i}$$

Keterangan:

- C : prosentase penutupan jenis lamun i
 M_i : prosentase titik tengah dari kelas kehadiran jenis lamun i
 f_i : banyaknya subpetak dengan kelas kehadiran jenis lamun i sama.

Tingkat kerusakan padang lamun sangat menentukan kondisi ekosistemnya. Untuk menentukan tingkat kerusakan diperlukan kriteria baku yang berlaku di semua kawasan di Indonesia. Penelitian ini menggunakan kriteria dari KepmenLH No.200/2004 seperti pada Tabel 2. Sedangkan untuk penentuan status padang lamun menggunakan kriteria pada Tabel 3.

Data visual substrat diambil dari setiap titik sampling yang meliputi: tipe substrat (pasir, lumpur, pasir-berlumpur, lumpur berpasir, pecahan karang, dan sebagainya). Pada masing-masing garis transek diambil tiga (3) contoh sedimen dari tiga (3) titik sampling yang mewakili, sehingga diperoleh sembilan (9) sampel. Semua sampel dibagi dua (2), kemudian dianalisis ukuran butir dan unsur logam berat. Demikian pula untuk sampel air laut, diambil dari tiga (3) titik dengan cara yang sama seperti di atas. Sampel air laut dianalisis kandungan logam berat terlarut dan *Total Suspended Solid* (TSS) (APHA, 1992; USEPA, 1999; Hutagalung & Rozak, 1997). Sampel sedimen dan air dianalisis di Laboratorium ALS Bogor. Parameter yang diukur langsung di lapangan, meliputi: suhu, salinitas, pH, dan kandungan CO₂.

Tabel 2. Kriteria baku kerusakan padang lamun.

Tingkat kerusakan	Luas area kerusakan (%)
Tinggi	≥ 50
Sedang	30 – 49,9
Rendah	≤ 29,9

Sumber: Keputusan MNLH, No. 200/2004.

Tabel 3. Status padang lamun.

Kondisi		Penutupan (%)
Baik	Kaya/sehat	≥ 60
	Kurang kaya/kurang sehat	30 – 59,9
Rusak	Miskin	≤ 29,9

Sumber: Keputusan MNLH, No. 200/2004.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemantauan lamun di tiga (3) pesisir Kabupaten Sumbawa Barat (KSB) yaitu Sejorong-Madasangar, Jelenga, dan Maluk memperlihatkan bahwa secara umum beberapa jenis lamun dijumpai di ketiga pesisir wilayah tersebut. Beberapa jenis lamun tersebut tersebar di kawasan pengamatan seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah.

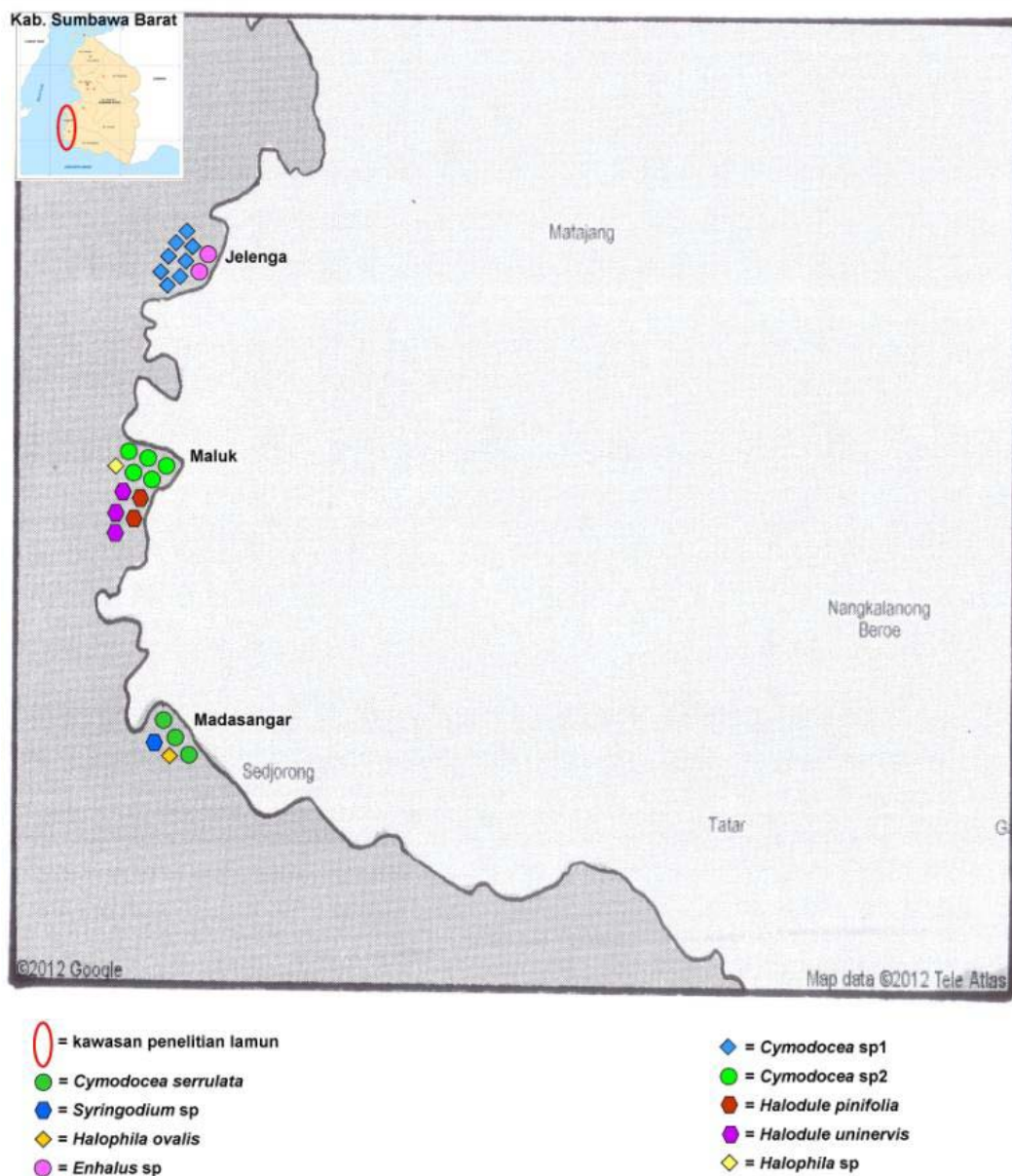
Secara umum, di pesisir Sejorong-Madasangar teragihkan tiga (3) jenis lamun yaitu *Cymodocea serrulata*, *Syringodium sp*, dan *Halophila ovalis*. Di pesisir Jelenga dijumpai dua (2) jenis lamun yakni *Enhalus sp* dan *Cymodocea sp1* (Gambar 5). Sedang di pesisir Maluk didapatkan empat (4) jenis lamun, yaitu: *Cymodocea sp2*, *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, dan *Halophila sp*. Sebaran jenis lamun ini disajikan pada Gambar 6.

Tabel 4. Agihan lamun di tiga kawasan pesisir pengamatan (Sejorong-Madasangar, Jelenga, dan Maluk).

Jenis	Sejorong-Madasangar	Jelenga	Maluk
<i>Cymodocea serrulata</i>	√		
<i>Syringodium sp</i>	√		
<i>Halophila ovalis</i>	√		
<i>Enhalus sp</i>		√	
<i>Cymodocea sp 1</i>		√	
<i>Cymodocea sp 2</i>			√
<i>Halodule pinifolia</i>			√
<i>Halodule uninervis</i>			√
<i>Halophila sp</i>			√



Gambar 5. Lamun dari jenis *Enhalus sp* (kiri) dan *Cymodocea sp*. (kanan) di habitat aslinya.



Gambar 6. Peta penyebaran (agihan) lamun di tiga (3) kawasan kajian.

Padang lamun mempunyai sebaran yang sangat luas, karena dijumpai di perairan tropis maupun sub-tropis. Di kawasan pesisir Kabupaten Sumbawa Barat (KSB), padang lamun antara lain ditemukan di pantai Madasanger, Maluk, dan Sejorong (Bachtiar, 2007). Di KSB jenis lamun yang dominan adalah *Halodule*, *Thalassia*, *Halophila* dan *Cymodocea* (Data PTNNT, 2007, tidak dipublikasi). Di Indonesia sendiri sebagian besar padang lamun merupakan

komunitas campuran yang terdiri dari 12 jenis, antara lain: *Enhalus acroides*, *Thalassia hemprichii*, *Halophila decipiens*, *H. ovalis*, *H. minor*, *H. spinulosa*, *Cymodocea rotundata*, *C. serrulata*, *Halodule pinifolia*, *H. uninervis*, *Syringodium isoetifolium* dan *Thalassodendron ciliatum* (Tomascik *et al.*, 1997). Penutupan lamun di ketiga kawasan pengamatan (Sejorong-Madasanger, Jelenga, dan Maluk) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Persentase (%) penutupan lamun tiap transek di tiga kawasan pesisir pengamatan (Sejorong-Madasangar, Jelenga, dan Maluku).

	Sejorong-Madasangar	Jelenga	Maluk
Transek I	40,8	53,3	35,8
Transek II	37,5	68,3	69,2
Transek III	41,6	36,7	23,3

Keterangan: Angka persentase dalam tabel di atas adalah rerata tiga (3) ulangan pengukuran.

Hasil di atas memperlihatkan bahwa pantai Jelenga memiliki prosentase penutupan paling tinggi dibanding kedua pantai lainnya (Sejorong – Madasangar) dan Maluku. Hal ini diperkirakan karena pantai Jelenga memiliki penutupan lamun yang paling luas di kawasan pantai ini. Kondisi pantai yang tenang tanpa banyak gangguan ekosistem, menyebabkan tutupan lamun di kawasan ini nampak masih cukup baik.

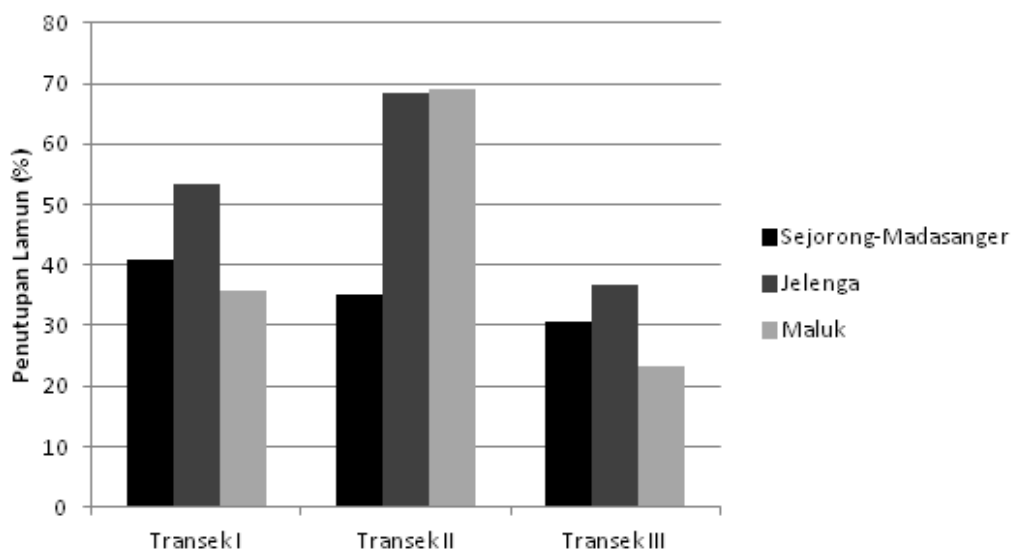
Berdasarkan Keputusan MNLH, No. 200/2004 tentang status padang lamun dengan prosentase penutupan di atas 60%, maka hanya ada dua (2) transek yaitu transek nomor 2, masing-masing di Jelenga dan Maluku. Prosentase penutupan lamun di atas 60% berarti kaya atau sehat. Namun pada enam (6) transek lain di ketiga kawasan penelitian memiliki angka prosentase kurang dari 60% atau kurang kaya dan kurang sehat. Ada satu (1) transek yaitu transek 3 di Maluku yang memiliki angka di bawah 29%, artinya daerah ini miskin lamun (Gambar 7).

Rendahnya angka penutupan di pesisir Maluku diduga karena pantai Maluku semakin ramai dikunjungi wisatawan dan tingginya kegiatan kapal-kapal nelayan di kawasan ini, sehingga kekeruhan sulit dihindarkan. Seperti diketahui bahwa kekeruhan menghambat terjadinya fotosintesis. Menurunnya fotosintesis berarti mengurangi pertumbuhan lamun. Menurut Boyd (1985), peningkatan

turbiditas di perairan dangkal dan jernih sebesar 25 NTU dapat mengurangi 13–50 % produksi primer. Semakin tinggi padatan terlarut tidak selalu diikuti dengan tingginya kekeruhan, misal air laut memiliki padatan terlarut tinggi, tetapi tidak memiliki kekeruhan yang tinggi. Kekeruhan yang tinggi dapat mengakibatkan terganggunya sistem osmoregulasi (Walker *et al.*, 2001).

Di Pantai Sejorong, angka penutupan lamun sebelum dan sesudah beroperasinya STD pada habitat intertidal banyak mengalami perubahan (Bachtiar, 2007). Pada kawasan peralihan, tutupan alga bertambah (di Puna), tetapi menurun di Madasangar. Penutupan lamun bertambah di Madasangar, tetapi tidak demikian di Senutuk dan Muna. Pada habitat surut rendah, tutupan alga bertambah di Puna dan Madasanger, tetapi sedikit berkurang di Mangkun.

Tabel 6 menunjukkan bahwa rata-rata faktor suhu, pH, konduktivitas dan salinitas hampir tidak berbeda, akan tetapi faktor DO menunjukkan perbedaan terutama di lokasi Maluku dengan lokasi lainnya. Rendahnya DO dapat disebabkan karena tingginya tingkat kekeruhan atau suhu yang tinggi. Seperti diketahui bahwa oksigen terlarut merupakan produk dari proses fotosintesis dari fitoplankton dan tumbuhan air lainnya (Walker *et al.*, 2001).



Gambar 7. Persentase penutupan padang lamun di ketiga kawasan.

Tabel 6. Hasil rata-rata pengukuran kualitas air laut.

Parameter	Satuan	Lokasi		
		Madasanger	Jelenga	Maluk
Suhu	°C	28,93	28,04	27,71
pH	-	8,28	8,64	8,65
Konduktivitas	µs/cm	56545,66	54214,66	54060
Salinitas	‰	34,25	33,71	33,68
DO	Mg/l	5,35	4,20	3,00

Tingginya tingkat kekeruhan akan menghambat masuknya sinar matahari, sehingga kurang maksimal untuk fotosintesis. Kekeruhan bisa disebabkan adanya pergolakan di atas permukaan air, misalnya seringnya aktivitas perahu atau wisatawan yang mandi di pantai. Sementara konduktivitas (DHL) seringkali dapat dilihat dari tingkat salinitas perairan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa salinitas di 3 lokasi tidak berbeda jauh dan mendekati salinitas tinggi (36‰), karena ekosistem lamun keberadaannya murni dalam perairan laut tanpa adanya aliran air tawar (Dahuri, 2001).

Jenis lamun mempunyai kemampuan toleransi yang berbeda terhadap salinitas, namun sebagian besar toleran pada kisaran 10-40‰. Nilai salinitas optimum untuk lamun adalah

35‰ (Tomascik *et al.*, 1997). Peningkatan salinitas yang melebihi ambang batas toleransi lamun dapat menyebabkan kerusakan, namun demikian lamun yang telah tua diketahui mampu meningkatkan toleransi terhadap fluktuasi salinitas yang besar. Salinitas juga berpengaruh pada biomassa, produktivitas, kerapatan, lebar daun dan kecepatan pulih lamun (Stapel, 1997).

Suhu optimal untuk pertumbuhan lamun antara 28-30°C (Anonim, 2008). Kemampuan proses fotosintesis akan menurun dengan tajam apabila suhu perairan berada di luar kisaran tersebut. Suhu yang baik untuk mengontrol produktivitas padang lamun pada perairan adalah sekitar 20-30°C untuk jenis *Thalassia testudinum* dan sekitar 30°C untuk *Syringodium filiforme*. Laporan dari

IPB (2008) menyebutkan bahwa perubahan suhu berpengaruh nyata terhadap kehidupan lamun, antara lain terhadap metabolisme, penyerapan unsur hara, dan kelangsungan hidup lamun. Laporan tersebut mensitir hasil kajian Marsh *et al.* (1986) yang melaporkan bahwa suhu pada kisaran 25-30°C dapat meningkatkan fotosintesis netto lamun, sedangkan proses respirasi akan meningkat pada kisaran yang lebih luas.

IV. KESIMPULAN

Di lokasi pengamatan terdapat total 9 species lamun (3 species di Madasanger, yaitu *Cymodocea serrulata*, *Syringodium* sp, dan *Halophila ovalis.*, 2 species di Jelenga, yaitu *Enhalus* sp dan *Cymodocea* sp1 dan 4 species di Maluk, yaitu *Cymodocea* sp2, *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, dan *Halophila* sp.).

Prosentase di tiga lokasi penelitian berada pada rentang antara 23,3% (miskin) sampai 69,2% (kaya). Prosentase penutupan lamun di Jelenga lebih baik dari dua lokasi lainnya. Hal ini disebabkan karena pantai Jelenga jarang didatangi pengunjung, sehingga ekosistemnya tidak mengalami gangguan yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2008. Ekologi laut tropis. Penerbit Tarsito. Bandung. 101 hlm.

Anonim. 2004. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 200, Tahun 2004. Kementerian lingkungan hidup, Jakarta.

APHA. 1992. Standard methods for the examination of water and waste water including bottom sediment and sludges. 12th ed. Amer. Publ. Health Association Inc., New York. 87p.

Bortone, S.A. 2000. Seagrasses: monitoring, ecology, physiology and management. CRC Press. Boca Raton, Florida. 318p.

Dahuri, R. 2001. Pengelolaan sumber daya wilayah pesisir dan lautan secara terpadu. PT. Pradnya Paramita. Jakarta. 64hlm.

Den, H. 1977. The Seagrass of the world. North Holland Publ. Co. Amsterdam. 112p.

Hutagalung, H.P. dan A. Rozak. 1997. Metode analisis air laut, sedimen dan biota laut. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 188 hlm.

Koch, E.W. 2001. Beyond light: physical, biological, and geochemical parameters as possible submersed aquatic vegetation habitat requirements. *Estuaries*, 24:1-17.

Nybakken, J.W. 1992. Biologi laut, suatu pendekatan ekologis. PT. Gramedia. Jakarta. 459 hlm.

Stapel, J. 1997. Nutrient dynamics in Indonesian seagrass beds: factors determining conservation and loss of nitrogen and phosphorus. Dissertation, Radboud University Nijmegen. 127p.

Tomascik, T., A.J. Mah, A. Nontji, and M.K. Moosa. 1997. The ecology of Indonesian seas. Part two. *The Ecology of Indonesia Series*, 752p.

USEPA. 1999. Standard method for sediment and sea water analysis. US Environmental Protection Agency. New York.

Ziemen, J.C. 1974. Methods for the study of the growth and production of the turtle grass. Garland STPM Press. New York. 86p.

Diterima : 23 Juli 2012

Direvisi : 17 Februari 2013

Disetujui : 17 Mei 2013