

BIOMASSA DAN KERAPATAN LAMUN BERDASARKAN RASIO N:P PADA SEDIMEN DI PERAIRAN PANTAI TRIKORA KABUPATEN BINTAN PROVINSI KEPULAUAN RIAU

Oleh:

Dodik Febriyanto¹⁾, Afrizal Tanjung²⁾ dan Irvina Nurrachmi²⁾
dodik.febriyanto@gmail.com

Abstract

The research was conducted in January – March 2016 in coastal waters of Malang Rapat, Bintan Regency, Kepulauan Riau Province. The aims of this study were to determine the nutrient content of sediment in seagrass ecosystem and to determine the ratio of N:P in the sediments by different of antropogenic and determine the relationship of nutrient with density and biomass of seagrass. The parameters measured were included physical and chemical parameters of marine waters. The density was computed using a quadratic transect, while seagrass biomass was calculated by measuring dry weight of shoot. The value ratio of N:P in the sediment was total of nitrogen by Kjeldahl method and phosphorus total with Double Acid method. The results showed the average nitrogen content was 0.003621–0.003966% and the average phosphorus was 0.000036–0.000090%. The density of seagrass in the coastal of Trikora Beach Malang Rapat was 54.78–56.33 shoots/m² and biomass of seagrass was 261.37–275.65 g/m². Station II had a ratio of N:P = 44:1 and provided good leverage, this can be indicated also by the total biomass and density of seagrass at this station was the highest. The Nitrogen and Phosphorus in the sediment with density and biomass of seagrass had a very weak relationship, there are other factors that might affect the density and biomass of seagrass in which were not measured in this study.

Keywords: *Seagrass Ecosystem, Density, Biomass, Rasio N:P, Sediment, Trikora Beach.*

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.

²⁾ Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.

PENDAHULUAN

Salah satu sumberdaya laut yang cukup potensial untuk produktifitas lingkungan perairan yaitu padang lamun. Lamun (*seagrass*) merupakan tumbuhan berbunga yang memiliki kemampuan beradaptasi secara penuh di perairan yang memiliki fluktuasi salinitas tinggi, hidup terbenam di dalam air dan memiliki rhizoma, daun dan akar sejati. Hamparan vegetasi lamun yang menutupi suatu area pesisir disebut sebagai padang lamun (Philips dan Menez *dalam* Graha, 2015).

Berbagai elemen penting sebagai nutrien banyak terdapat pada kawasan padang lamun, elemen penting yang

dibutuhkan oleh lamun yaitu Nitrogen (N) dan Fosfor (P). Kedua unsur tersebut mempunyai fungsi untuk menciptakan kesuburan tanah dan merupakan sumber unsur hara bagi lamun itu sendiri. Tipe sedimen dapat mempengaruhi kesuburan lamun, morfologi daun lamun, biomassa lamun dan kerapatan lamun. Sedimen memegang peranan penting dalam penyediaan unsur hara dan stabilitas pertumbuhan lamun.

Unsur nitrogen dan fosfor mempunyai fungsi untuk menyuburkan tanah dan merupakan sumber unsur hara bagi tanaman. Selain itu, unsur-unsur tersebut dapat berfungsi sebagai sumber energi, pertumbuhan dan sebagai

pembentuk biomassa lamun itu sendiri. Biomassa sangat erat kaitannya dengan kerapatan. Menurut Fortes *dalam* Vialli (2013), besarnya biomassa lamun bukan hanya merupakan fungsi dari ukuran tumbuhan, tetapi juga merupakan fungsi dari kerapatan atau kepadatan.

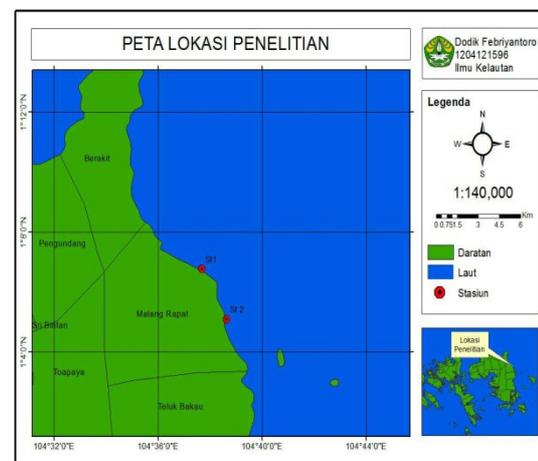
Kabupaten Bintan merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Kepulauan Riau yang memiliki kawasan konservasi padang lamun, berdasarkan Surat Keputusan Bupati Bintan Nomor 261/VIII/2007 yang telah ditetapkan tanggal 23 Agustus 2007, dengan luasnya 1.334,327 ha yang tersebar hampir merata di sepanjang pesisir Pulau Bintan dan pulau-pulau kecil lainnya (Dinas Kelautan Perikanan Provinsi Kepulauan Riau, 2007). Salah satu pantainya yang dikenal yaitu Pantai Trikora yang berada di 3 desa, salah satunya di Desa Malang Rapat.

Pantai ini juga termasuk kawasan yang mendapat pengaruh dari berbagai macam aktifitas antropogenik, diantaranya aktifitas nelayan, rumah kelong, keramba ikan, kegiatan berenang, *water sport* dan lain-lain. Dari aktifitas tersebut, belum diketahui apakah terdapat pengaruh terhadap pertumbuhan lamun itu sendiri.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kandungan nitrogen (N) dan fosfor (P) pada sedimen, mengetahui rasio N:P sedimen berdasarkan pengaruh aktifitas antropogenik yang berbeda dan mengetahui hubungan nitrogen (N) dan fosfor (P) dengan kerapatan dan biomassa lamun. Manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai referensi dan data terkait untuk acuan dalam pengelolaan lingkungan perairan khususnya kawasan padang lamun, memberikan informasi mengenai kandungan nitrogen (N) dan fosfor (P) pada sedimen, memberikan informasi rasio N:P sedimen berdasarkan pengaruh aktifitas antropogenik yang berbeda dan memberikan informasi mengenai hubungan nitrogen (N) dan fosfor (P) dengan kerapatan dan biomassa lamun.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – Maret 2016. Pengukuran parameter kualitas air, pengukuran kerapatan lamun dan pengambilan sampel dilakukan di perairan Pantai Trikora Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan Provinsi Kepulauan Riau (Gambar 1). Analisis kandungan fosfor total dan nitrogen total dilakukan di Laboratorium Kimia Laut Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.

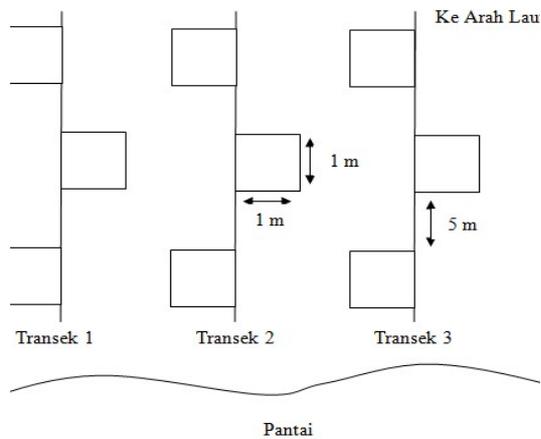


Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode *survey*. Pengamatan serta pengukuran sampel dilakukan secara langsung di lapangan dan sampel yang diambil dianalisis di laboratorium.

Penentuan stasiun dilakukan di Desa Malang Rapat, tepatnya di perairan Pantai Trikora yang berhadapan langsung dengan perairan Laut Cina Selatan. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara *purposive sampling*, penempatan stasiun berdasarkan keberadaan lamunnya yaitu pada kawasan yang mendapat pengaruh dari berbagai macam aktifitas manusia, yang terdiri atas 2 stasiun dimana stasiun 1 terletak disekitar aktifitas manusia (nelayan, keramba, kelong, memancing) dan stasiun 2 terletak pada kawasan wisata pantai. Setiap stasiun

terdapat 3 garis transek yang tegak lurus terhadap garis pantai yang terdiri atas 3 petakan kuadran ukuran $1 \times 1 \text{ m}^2$.



Gambar 2. Skema Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel sedimen dilakukan pada saat surut dengan menggunakan pipa paralon. Pengambilan sampel ini dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan pada setiap petakan kuadran, dimana ketiga sampel pengulangan tersebut dikompositkan. Pengambilan sampel dilakukan bersamaan dengan pengambilan dan pengukuran kerapatan lamun dimana masih berada pada petakan kuadran yang sama (Gambar 2). Nilai rasio N:P pada sedimen diperoleh melalui penentuan nitrogen total (%) dengan metode Kjeldahl dan fosfor total (%) dengan metode *Double Acid* dari masing-masing sampel sedimen.

Analisis kandungan nitrogen dan fosfor dianalisis menggunakan *spectrofotometer* dan titrasi. Data yang diperoleh dari hasil perhitungan dan hasil analisis dikumpulkan dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Data dianalisa secara deskriptif dan regresi sederhana, lalu dibahas dengan acuan literatur dan buku penunjang lain yang mendukung hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Kualitas Perairan

Hasil pengukuran parameter kimia dan fisika pada penelitian ini, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kualitas Perairan Pantai Trikora

Parameter	Satuan	Stasiun	
		I	II
Derajat Keasaman (pH)	-	7,26	7,32
Salinitas	‰	31	30
Kecerahan	%	100	100
Suhu	°C	30	30
Kecepatan Arus	m/dtk	0,16	0,14

Parameter kimia meliputi derajat keasaman (pH) lebih tinggi pada stasiun II dan salinitas lebih tinggi pada stasiun I, sedangkan parameter fisika meliputi kecerahan dan suhu dengan nilai yang sama, serta kecepatan arus lebih tinggi pada stasiun I.

Pada lokasi penelitian kondisi lingkungannya memiliki kualitas perairan yang optimal, yaitu dengan nilai derajat keasaman (pH) 7,26–7,32, salinitas 30–31‰, kecerahannya 100%, suhu 30°C dan kecepatan arus 0,14–0,16 m/dtk. Tinggi rendahnya nilai kerapatan lamun dan biomassa lamun bukan hanya dipengaruhi oleh faktor kualitas perairan dan kandungan unsur hara, juga dipengaruhi oleh faktor lain yang dapat mengganggu pertumbuhan lamun, salah satunya yaitu pencemaran.

Lamun dapat hidup dan tumbuh dalam perairan dengan kisaran salinitas 24–35‰. Nilai optimal toleransi terhadap salinitas di air laut adalah 35‰, penurunan salinitas akan menurunkan kemampuan fotosintesis lamun (Dahuri *et al.*, 2001; Philips dalam Sinulingga, 2006). Nilai pH perairan yang diperoleh di lokasi penelitian tergolong

dapat mendukung kehidupan dan pertumbuhan lamun secara optimal dimana baku mutu untuk air laut berkisar 7–8,5. Kisaran suhu optimal bagi spesies lamun adalah 28–30°C, dimana suhu dapat mempengaruhi proses-proses fisiologi yaitu proses fotosintesis, pertumbuhan dan reproduksi (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004; Kadi, 2006; La Sara, 2014). Suhu di perairan Pantai Trikora Desa Malang Rapat dapat dikatakan baik untuk pertumbuhan lamun. Selain itu, kecerahan juga termasuk parameter yang mempengaruhi pertumbuhan lamun, dimana tingkat kecerahan perairan dapat berdampak pada sinar matahari dalam menembus perairan hingga dasar perairan, sehingga dapat membantu lamun dalam proses fotosintesis demi pertumbuhan lamun itu sendiri.

Kerapatan Lamun

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di perairan Pantai Trikora Desa Malang Rapat didapatkan bahwa tingkat kerapatan dari kedua stasiun berbeda-beda, yaitu pada stasiun I diperoleh kerapatannya dengan rata-rata sebesar 54,78 tegakan/m², sedangkan pada stasiun II memiliki kerapatan sebesar 56,33 tegakan/m². Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. Kerapatan Lamun pada Stasiun Penelitian

Berdasarkan Gambar 3 terlihat nilai kerapatan lamun lebih tinggi pada stasiun II yaitu 56,33 tegakan/m² dan pada stasiun I lebih rendah yaitu 54,78 tegakan/m². Pertumbuhan lamun dibatasi oleh suplai nutrisi antara lain partikel nitrogen dan fosfor yang berfungsi sebagai energi untuk melangsungkan proses fotosintesis (Short, 1987). Kecepatan arus, salinitas dan pengaruh pasang surut, serta substrat penyusun dapat mempengaruhi

zonasi lamun dan bentuk pertumbuhannya. Pertumbuhan lamun sangat dipengaruhi oleh pola pasang surut, salinitas, pH dan suhu perairan. Serta kegiatan antropogenik di wilayah pesisir seperti aktifitas nelayan, berlabuhnya kapal-kapal kecil, pembangunan kelong dan rekreasi atau wisata pantai, baik itu langsung maupun secara tidak langsung juga dapat mempengaruhi eksistensi lamun (Wirawan, 2014).

Biomassa Lamun

Hasil pengukuran biomassa lamun di perairan Pantai Trikora Desa Malang Rapat dapat dilihat bahwa biomassa lamun pada setiap stasiun menunjukkan perbedaan, dimana pada stasiun I jumlah biomasanya adalah 261,37 gram/m² dan pada stasiun II nilai biomasanya berjumlah 275,65 gram/m². Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. Biomassa Lamun pada Stasiun Penelitian

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai biomassa lamun pada stasiun II lebih tinggi (275,65 gram/m²) dibandingkan dengan nilai biomassa lamun pada stasiun I (261,37 gram/m²).

Nilai kerapatan dan biomassa lamun pada stasiun II lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun I. Berbagai macam faktor dapat mempengaruhi pertumbuhan lamun ditunjukkan oleh kerapatan dan biomassa lamun. Menurut Kiswara (2004), kerapatan lamun dipengaruhi oleh faktor tempat tumbuh dari lamun tersebut, beberapa faktor yang mempengaruhi kerapatan lamun diantaranya adalah tipe sedimen, arus air dan kecerahan. Nilai kerapatan lamun akan berbanding lurus dengan nilai biomassa lamun. Tingginya biomassa pada stasiun II didukung oleh tingginya nilai kerapatan lamun pada stasiun tersebut. Rendahnya

biomassa lamun pada stasiun I disebabkan karena kawasan tersebut merupakan kawasan pantai yang mendapat pengaruh langsung dari aktifitas antropogenik sehingga mempengaruhi kerapatan lamun yang ada pada stasiun ini. Perbedaan biomassa lamun pada stasiun I dan stasiun II diduga disebabkan oleh adanya perbedaan unsur hara. Perbedaan nilai biomassa pada kedua stasiun menunjukkan adanya hubungan antara biomassa dengan kerapatan lamun dan berat kering dari tumbuhan lamun.

Kandungan Nitrogen, Fosfor, dan Rasio N:P pada Sedimen

Hasil analisis kandungan nitrogen total dan fosfor total pada sedimen, maka didapatkan perbedaan kandungan unsur hara tersebut pada setiap stasiun pengamatan, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Nitrogen (N) Total, Fosfor (P) Total dan Rasio N:P pada Sedimen

Stasiun	Nitrogen (N) Total (%)	Fosfor (P) Total (%)	Rasio N:P
I	0,003621	0,000036	101:1
II	0,003966	0,000090	44:1

Unsur nitrogen dan fosfor sangat dibutuhkan lamun untuk mendukung pertumbuhan dan produksi primernya, tetapi tidak jarang kedua unsur tersebut membatasi pertumbuhan lamun. Kandungan nitrogen dan fosfor pada stasiun I adalah N 0,003621% dan P 0,000036% (rasio N:P = 101:1), sedangkan pada stasiun II adalah N 0,003966% dan P 0,000090% (rasio N:P = 44:1). Dengan demikian, kandungan unsur hara pada stasiun II merupakan yang baik untuk pertumbuhan lamun dibandingkan dengan stasiun I. Hal ini dapat ditunjukkan pula dengan total biomassa dan kerapatan lamun pada stasiun II lebih tinggi daripada stasiun I. Dipertegas pula oleh Short *dalam* Hasibuan (2015) bahwa apabila

kandungan unsur fosfor tinggi maka biomassa lamun akan tinggi pula, sebaliknya bila kandungan unsur fosfor rendah maka biomassa lamunpun akan rendah pula.

Rasio N:P sedimen pada kedua stasiun penelitian berkisar antara 44–101. Rasio N:P tersebut menunjukkan bahwa kawasan padang lamun perairan Pantai Trikora Desa Malang Rapat merupakan kawasan padang lamun yang memiliki keterbatasan unsur fosfor (P). Dipertegas pula oleh Johnson *et al.* (2006), untuk kawasan padang lamun dengan rasio N:P > 30 dianggap sebagai bukti keterbatasan unsur fosfor dan rasio N:P < 25–30 dianggap menunjukkan keterbatasan unsur nitrogen (N).

Terbatasnya fosfor bukan merupakan fenomena yang universal. Studi perbandingan mengenai ketersediaan nitrogen dan fosfor, baik yang terikat pada *terrigenous sediment* maupun *carbonate sediment*, mempengaruhi pertumbuhan lamun. Sedimen yang berukuran kasar mempunyai kapasitas absorpsi terhadap fosfor yang tidak bagus, sehingga kandungan fosfor terlarut pada perairan tinggi. Kondisi ini menyebabkan lamun bisa tumbuh subur. Kandungan fosfor yang membatasi pertumbuhan lamun di daerah tropis merupakan fungsi dari ukuran sedimen, dimana kandungan fosfor terlarut akan sangat terbatas dengan berkurangnya ukuran sedimen (Supriharyono, 2007). Hal ini sejalan dengan rasio N:P pada perairan Pantai Trikora yaitu N:P > 30 yang merupakan kawasan padang lamun dengan keterbatasan unsur fosfor.

Hubungan N dan P Sedimen dengan Kerapatan dan Biomassa Lamun

Hubungan kandungan N dan P sedimen dengan kerapatan dan biomassa lamun menggunakan persamaan regresi linier sederhana. Persamaan regresi linier sederhana yang digunakan dalam penelitian ini agar dapat mengetahui hubungan unsur hara (nitrogen dan fosfor)

berpengaruh atau tidaknya terhadap kerapatan dan biomassa lamun.

Gambar 5. Hubungan Konsentrasi Nitrogen (N) dengan Kerapatan Lamun

Berdasarkan hasil uji regresi linier sederhana pada Gambar 5 terdapat hubungan antara nitrogen (N) total dengan kerapatan lamun dengan persamaan matematisnya yaitu: $y = -1244x + 60,27$ dengan nilai R^2 (koefisien determinasi) = 0,016 dan nilai r (koefisien korelasi) = 0,126. Dari persamaan tersebut menunjukkan unsur nitrogen (N) dengan kerapatan lamun memiliki hubungan dengan kriteria hubungannya sangat lemah, sehingga dari persamaan tersebut menunjukkan bahwa unsur nitrogen berpengaruh 12,6% terhadap kerapatan lamun dan 87,4% dipengaruhi oleh faktor lain diantaranya parameter kualitas air.

Gambar 6. Hubungan Konsentrasi Nitrogen (N) dengan Biomassa Lamun

Hasil uji regresi linier sederhana pada Gambar 6 menunjukkan hubungan nitrogen (N) total dengan biomassa lamun memiliki persamaan: $y = -3900x + 283,3$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,007 dan nilai koefisien korelasi (r) = 0,084. Hasil tersebut menunjukkan unsur nitrogen dengan biomassa lamun memiliki hubungan dengan kriteria hubungannya sangat lemah. Unsur nitrogen berpengaruh sebesar 8,4% terhadap biomassa lamun dan sisanya 91,6% dipengaruhi oleh faktor lain.

Gambar 7. Hubungan Konsentrasi Fosfor (P) dengan Kerapatan Lamun

Hasil uji regresi linier sederhana pada Gambar 7 menunjukkan bahwa adanya hubungan antara fosfor (P) total

dengan kerapatan lamun dengan persamaan matematisnya yaitu: $y = -46825x + 58,51$ dengan nilai $R^2 = 0,072$ dan nilai $r = 0,268$. Koefisien relatif dari persamaan tersebut menyatakan hubungan antara konsentrasi fosfor dengan kerapatan lamun mempunyai hubungan lemah. Sehingga 26,8% konsentrasi fosfor mempengaruhi kerapatan lamun dan 73,2% dipengaruhi oleh faktor lain.

Gambar 8. Hubungan Konsentrasi Fosfor (P) dengan Biomassa Lamun

Hasil uji regresi linier sederhana pada Gambar 8 menunjukkan bahwa adanya hubungan antara fosfor (P) total dengan biomassa lamun dengan persamaan matematisnya: $y = -12562x + 276,4$ dengan nilai $R^2 = 0,024$ dan nilai $r = 0,155$. Dari hasil tersebut pengaruh fosfor terhadap biomassa lamun sebesar 15,5% dan sisanya 84,5% dipengaruhi oleh faktor lain. Konsentrasi fosfor dengan biomassa lamun mempunyai hubungan yang sangat lemah.

Faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi kerapatan dan biomassa lamun yaitu parameter kualitas perairan, seperti suhu, salinitas, kecepatan arus, kekeruhan, oksigen terlarut, derajat keasaman (pH) dan kandungan nutrisi substrat dasar (Erftemeijer dan Middleburg, 1993). Perubahan suhu di perairan juga merupakan faktor lain yang berpengaruh nyata terhadap kehidupan lamun, antara lain terhadap metabolisme, penyerapan unsur hara dan kelangsungan hidup dari lamun itu sendiri (Poedjirahajoe *et al.*, 2013). Menurut Christon (2012), faktor lingkungan yang juga mempengaruhi pertumbuhan dan biomassa lamun adalah kecepatan arus yang menyebabkan kelimpahan mikroalga epifit, sehingga mempengaruhi laju pertumbuhan lamun. Tidak hanya itu, kecepatan arus juga berdampak pada penyebaran unsur hara yang terdapat pada perairan, sehingga semakin laju perputaran

arus maka akan semakin banyak unsur hara yang teraduk sehingga terbawa oleh arus dan menyebabkan penyebaran unsur hara dapat tersebar cukup merata pada perairan pantai.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, kandungan unsur hara yang terdapat di perairan Pantai Trikora Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan yaitu nitrogen (N) 0,003621–0,003966% dan fosfor (P) 0,000036–0,000090%. Rasio N:P pada sedimen lebih tinggi pada kawasan wisata dibandingkan dengan kawasan yang mendapat aktifitas antropogenik lebih banyak. Kandungan

nitrogen (N) dan fosfor (P) pada sedimen dengan kerapatan dan biomassa lamun dapat dikatakan memiliki hubungan sangat lemah yang diduga karena adanya faktor lain yang mempengaruhi kerapatan dan biomassa lamun yang tidak diukur dalam penelitian ini.

Perlu dilakukan penelitian mengenai N dan P yang terkandung di dalam perairan, dikarenakan kondisi unsur hara di sedimen berkaitan dengan kondisi unsur hara yang ada di perairan. Kemudian perlu dilakukan penelitian serupa pada karakteristik sedimen yang berbeda guna memberikan gambaran yang lebih baik mengenai hubungan antara rasio N:P dengan kerapatan dan biomassa lamun dari segi sedimen yang berbeda.

Erfteimeijer, P. L. A., and J. J. Middleburg. 1993. Sediment - Nutrient Interactions in Tropical Seagrass Beds: a Comparison Between a Terrigenous and a Carbonate Sedimentary Environment in South Sulawesi (Indonesia). *Marine Ecology Progress Series*, 102. Netherlands Institute of Ecology, Centre for Estuarine and Coastal Ecology, Netherland.

DAFTAR PUSTAKA

Christon. 2012. Pengaruh Tinggi Pasang Surut Terhadap Pertumbuhan dan Biomassa Daun Lamun *Enhallus acoroides* di Pulau Pari Kepulauan Seribu Jakarta. Universitas Padjajaran, 3(3): 287-294.

Dahuri, R., Y. Rais, S. G. Putra dan M. J. Sitepu. 2001. Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. PT. Pradnya Paramitha. Jakarta.

Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Kepulauan Riau. 2007. Statistik Perikanan Kepulauan Riau. Kepulauan Riau.

Graha, Y. I. 2015. Simpanan Karbon Padang Lamun di Kawasan Pantai Sanur Kota Denpasar. Universitas Udayana. Denpasar.

Hasibuan, J. A. 2015. Analisis Rasio C:N:P Sedimen di Ekosistem Padang Lamun Perairan Desa Jago-Jago Provinsi Sumatera Utara. Skripsi. Universitas Riau. Pekanbaru.

Johnson, M. W., K. L. Heck and J. W. Fourqurean. 2006. Nutrient Content of Seagrasses and Epiphytes in the Northern Gulf of Mexico: Evidence of Phosphorus and Nitrogen Limitation. *Aquatic Botany*, 85: 103 – 111.

- Kadi, A. 2006. Beberapa Catatan Kehadiran Marga *Sargasum* di Perairan Indonesia. Bidang Sumberdaya Laut, Pusat Penelitian Oseanografi – LIPI. Jakarta.
- KEPMEN LH No. 51. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Tentang Baku Mutu Air Laut. MENLH. Jakarta.
- Kiswara. 2004. Kondisi Padang Lamun (*Seagrass*) di Perairan Teluk Banten, Jawa Barat. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Jakarta.
- La Sara. 2014. Pengelolaan Wilayah Pesisir: Gagasan Memelihara Aset Wilayah Pesisir dan Solusi Pembangunan Bangsa. Alfabeta. Bandung.
- Poedjirahajoe, E., D. M. Ni Putu, R. S. Boy dan S. Muhammad. 2013. Tutupan Lamun dan Kondisi Ekosistemnya di Kawasan Pesisir Madasenger, Jelenga dan Maluk Kabupaten Sumbawa Barat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(1): 34 – 46.
- Short, I. T. 1987. Effect of Sediment Nutrient Seagrasses. Literature Review and Mesocosm Experient. Marine Botani.
- Sinulingga, P. 2006. Laju Pertumbuhan dan Produksi Daun Lamun *E. acoroides* di Pulau Pangkil Kepulauan Riau. Skripsi. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Supriharyono. 2000. Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Vialli, R. 2013. Kepadatan dan Biomassa Lamun *Thalasia hemprichii* pada Berbagai Rasio C:N:P Sedimen di Perairan Pulau Pari Kepulauan Seribu. Universitas Padjajaran. Jatinangor.
- Wirawan, A. A. 2014. Tingkat Kelangsungan Hidup Lamun yang Ditransplantasi Secara Multispesies di Pulau Barranglompo. Universitas Hasanuddin. Makassar.