

Daya Dukung dan Kesesuaian Lahan Perairan Labuhan Terata, Sumbawa untuk Pengembangan Budidaya Rumput Laut

Neri Kautsari* dan Yudi Ahdiansyah

Program studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Samawa
Jl. Bay Pass Sering, Sering, Kec Unter Iwes, Sumbawa, NTB 61213
Email: nerikautsari040185@gmail.com

Abstrak

Perairan Labuhan Terata, Sumbawa, Nusa Tenggara Barat merupakan perairan yang sangat penting keberadaannya bagi masyarakat Labuhan Terata karena peran pentingnya sebagai daerah perikanan terutama dalam budidaya rumput laut, akan tetapi kajian daya dukung dan kesesuaian lahan perairan bagi pengembangan budidaya rumput laut masih belum banyak diketahui. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui daya dukung dan kesesuaian lahan perairan untuk pengembangan budidaya rumput laut. Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Mei sampai Juni 2015. Data Arus, suhu, pH, kecerahan, oksigen terlarut, salinitas, nitrat dan fosfat diambil dari permukaan perairan pada lima stasiun pengamatan. Suhu perairan diukur dengan thermometer Hg, oksigen terlarut dengan menggunakan DO meter, pH perairan dengan pH meter, nitrat dan fosfat dianalisis dengan metode spektrofotometri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kesesuaian lahan ke-lima stasiun berada dalam kategori sesuai bersyarat.

Kata kunci: daya dukung, kesesuaian lahan, rumput laut, perairan Labuhan Terata, Sumbawa

Abstract

Carrying Capacity and Site Suitability of Labuhan Terata Waters of Sumbawa During Transition Season

Labuhan Terata Waters, Sumbawa, West Nusa Tenggara is one of the waters are very important for Labuhan Terata peoples because function for fisheryes especially seaweed cultivation, but asses carrying capacity and site suitability of waters is minus. The research objective was to assess carrying capacity and site suitability in the Labuhan Terata waters at transitions season. This research have been carried out in Mey to June 2015. Current, brightness, temperature, dissolved oxygen (O₂), acidity (pH), salinity, phosphate and nitrate parameters was measured directly from a layer surface at five research stations. The degree of temperature was measured thermometer Hg, acidity (pH) was measured with pH meter, dissolved okxygen was measured dissolved oxygen meter (DO meters), measurement of nutriens (phosphate & nitrate) concentration used spectrophotometri method. The result of the analysis showed that the value of site suitability of the five stations are in the category conditional suitable.

Key words: carrying capacity, Site Suitablity, seaweed culture Labuhan Terata Waters, Sumbawa

Pendahuluan

Perairan Labuhan Terata merupakan perairan yang terletak di Dusun Labuhan Terata, Desa Labuhan Kuris, Kecamatan Lape, Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. Perairan ini merupakan salah satu perairan yang keberadaannya sangat penting bagi masyarakat yang ada di Labuhan Terata dan daerah sekitarnya. Sebagian kecil masyarakat yang berada di sekitar

perairan tersebut memanfaatkannya sebagai lahan budidaya rumput laut, daerah pembesaran ikan kerapu, penangkapan ikan dan sebagai area lalu lintas laut yang menghubungkan antara Desa Labuhan Kuris dengan Desa Tanjung Bele yang berada di Kecamatan Moyo Hilir.

Usaha budidaya rumput laut di Dusun Labuhan Terata mulai dilaksanakan pada tahun 2005 dan telah menjadi salah satu kekuatan baru

ekonomi masyarakat Dusun Labuhan Terata, namun dalam beberapa tahun terakhir tepatnya mulai tahun 2010, usaha tersebut telah mengalami penurunan (Wahyuni dan Bachri, 2014) dan bahkan hasil observasi langsung di lapangan pada awal tahun 2014 menemukan bahwa hanya tersisa satu petani yang melakukan usaha budidaya rumput laut. Hasil wawancara pendahuluan menunjukkan bahwa sebagian besar petani berhenti melakukan usaha budidaya rumput laut karena produksi rumput laut yang dihasilkan sangat rendah dan bahkan terkadang gagal panen. Penyebab penurunan produksi atau kegagalan panen rumput laut sampai saat ini belum diketahui dengan pasti, hal ini disebabkan belum ada penelitian yang mendalam mengenai kelayakan perairan dan beberapa faktor lainnya.

Keberlanjutan budidaya rumput laut di suatu daerah (lokasi) termasuk di Dusun Labuhan Terata sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah daya dukung perairan. Munoz *et al* (2004) dan Tewari *et al.* (2006) menyatakan bahwa pertumbuhan rumput laut sangat dipengaruhi oleh kualitas fisika kimia dan daya dukung perairan. Oleh karena itu, informasi mengenai daya dukung perairan sangat diperlukan dalam pengembangan budidaya rumput laut di Labuhan Terata.

Materi dan Metode

Penelitian daya dukung perairan ini telah dilaksanakan di perairan Labuhan Terata, Desa

Labuan Kuris, Kecamatan Lape, Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. Lokasi pengambilan sampel dilakukan di lima stasiun pengamatan (Gambar 1). Sampel kualitas air diambil pada bulan Mei hingga Juni tahun 2015.

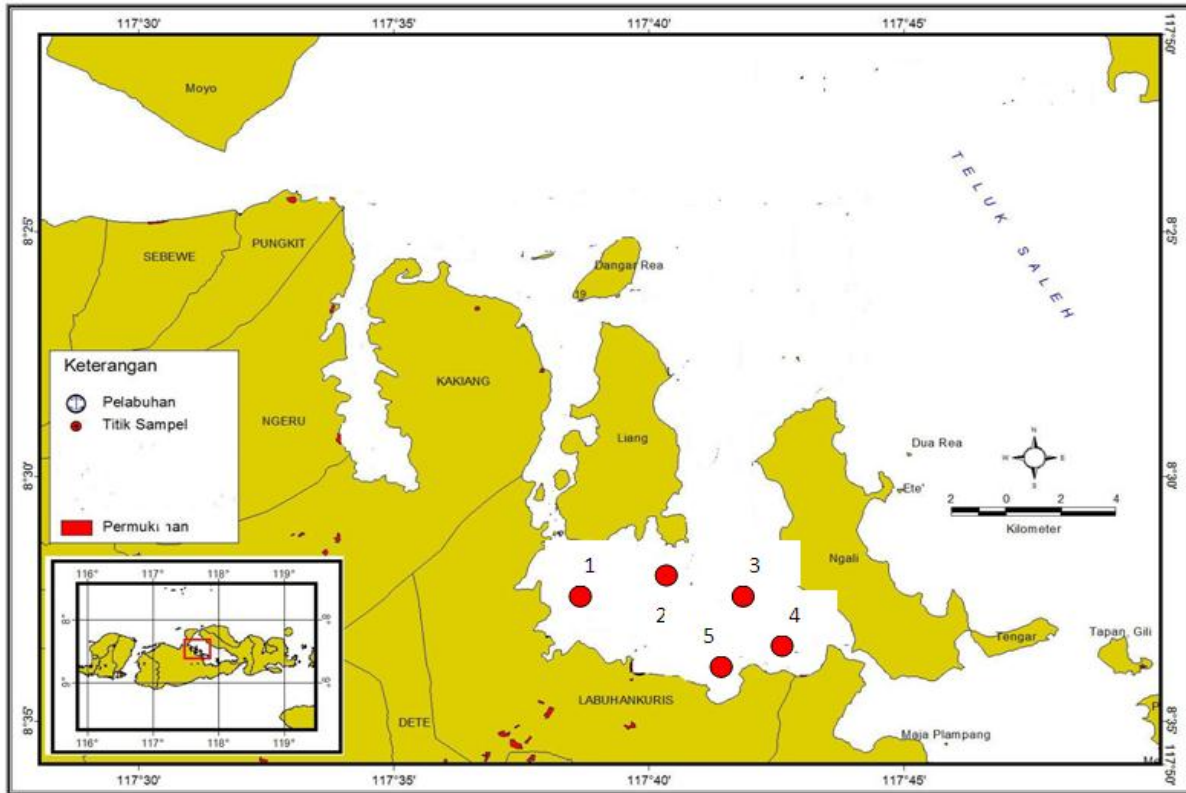
Sampel kualitas perairan diukur pada lapisan permukaan dan pengambilan sampel dilakukan setiap minggu selama dua bulan. Pengukuran kualitas perairan dilakukan secara *insitu* dan *eksitu* (laboratorium). Kualitas perairan yang diukur secara *insitu* meliputi suhu, pH, salinitas, kecepatan arus, oksigen terlarut dan kecerahan. Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan termometer Hg. Pengukuran salinitas dilakukan dengan menggunakan *portable refractometer*. Pengukuran kecepatan arus dilakukan secara manual yaitu menggunakan botol plastik berukuran 500 ml yang diisi 3/4 air dan untuk menghitung kecepatannya menggunakan *stopwatch*. Pengukuran pH perairan menggunakan pH meter. Pengambilan sampel air untuk analisis nitrat dan fosfat perairan dilakukan dengan menggunakan botol plastik polipropilene 250 ml kemudian sampel dimasukkan ke dalam *cooler box* yang memiliki suhu 4°C. Sampel kemudian dianalisis lebih lanjut di Laboratorium. Pengukuran nitrat dan fosfat menggunakan metode spektrofotometri (APHA, 2005).

Analisis kesesuaian perairan Dusun Labuhan Terata dilakukan dengan menggunakan matrik kesesuaian lahan yang dikhususkan budidaya rumput laut jenis *Eucheuma cottonii*. Adapun matriks kesesuaian lahan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Matrik kesesuaian lahan untuk lokasi budidaya rumput laut (*seaweed culture*).

Parameter	Satuan	Skor (S)			Bobot
		Tidak Sesuai	Sesuai	Sangat sesuai	
Arus	m/dt	<0,10 atau > 0,35	0,10 - 0,20	0,20 - 0,30	12
Kecerahan	M	< 1	1 - 3	> 3	12
Keterlindungan	-	Terbuka	Agak terlindung	Terlindung	8
Suhu	°C	< 26 atau > 35	32 - 35	26 - 31	8
Kedalaman	M	< 1 atau > 15	11 - 15	1 - 10	8
Salinitas	Psu	< 28 atau > 34	32 - 34	28 - 31	10
Nitrat	mg/l	< 0, 01 atau > 1, 00	0,8 - 1,0	0,01 - 0,07	10
Phosfat	mg/l	< 0,01 atau > 0,30	0,21 - 0,30	0,10 - 0,20	10
Substrat	-	Lumpur	Pasir berlumpur	Pasir	6
Oksigen terlarut	mg/l	< 3	3 - 5	> 5	6
pH	-	< 7,5 - > 8,0	8,00	7,5 - 8,0	8

Sumber : Aslan (1988), Radiartha *et al.* (2005), KMLH (2004)



Gambar 1. Peta lokasi pengamatan kualitas fisika kimia perairan

Secara umum terdapat lima tahapan yang dilakukan dalam analisis kesesuaian lahan, yaitu: 1). Penetapan persyaratan (parameter dan kriteria), pembobotan dan skoring. Parameter yang menentukan diberikan bobot terbesar sedangkan kriteria yang sesuai diberikan skor tertinggi; 2). Penghitungan nilai dengan skor (S) dijumlah secara keseluruhan sehingga didapat total nilai bobot-skor maksimal dikurangi total nilai bobot-skor minimal, kemudian dibagi tiga kategori skor; 3). Pembagian kelas lahan dan nilainya. Pada penelitian ini kelas kesesuaian lahan dibedakan pada tiga tingkatan kelas yaitu 1) sangat sesuai; 2) sesuai bersyarat dan 3) tidak sesuai. Adapun formula dalam penentuan nilai adalah sebagai berikut :

$$Y = \sum ai.Xn$$

Dimana:

- Y = Nilai Akhir
 - ai = Faktor pembobot
 - Xn = Nilai tingkat kesesuaian lahan
- Interval klas kesesuaian lahan diperoleh berdasarkan metode *Equal Interval* (Yusrudin, 2003) guna membagi jangkauan nilai-nilai atribut ke dalam

subsub jangkauan dengan ukuran yang sama. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{(\sum ai.Xn) - (\sum ai.Xn)_{\min}}{k}$$

Dimana:

- I = Interval klas kesesuaian lahan
- K = Jumlah klas kesesuaian lahan yang diinginkan

Berdasarkan rumus dan perhitungan diatas diperoleh interval kelas dan nilai (skor) kesesuaian lahan sebagai berikut: 235-300 = Sangat sesuai (S1); 168-234 = sesuai bersyarat (S2) dan 100-167 = Tidak Sesuai (N)

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengamatan parameter fisika kimia perairan pada lima stasiun pengamatan disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 tersebut diketahui bahwa secara keseluruhan arus di perairan Labuhan Terata pada bulan Mei-Juni berkisar antara 0.41±0.09 sampai 0.71±0.17m.dt⁻¹. Berdasarkan matrik kesesuaian lahan diketahui bahwa kisaran nilai arus <0,10 - >0,35 m.dt⁻¹

termasuk dalam kategori tidak sesuai. Arus pada ke- lima stasiun tersebut dianggap terlalu tinggi (arus kuat) dan diduga akan merusak pertumbuhan rumput laut. Mubarak (1982) menyatakan bahwa kecepatan arus yang lebih dari 40 cm.dt⁻¹ dapat merusak konstruksi budidaya dan mematahkan percabangan rumput laut.

Arus yang terlalu tinggi juga dapat menyebabkan penyerapan unsur hara oleh rumput laut menjadi kurang maksimal. Hal ini terlihat pada saat penelitian berlangsung, beberapa rumpun rumput laut yang ditanam oleh petani terlepas dari ikatannya dan terbawa oleh arus. Tingginya nilai arus di perairan Labuan Terata selama penelitian diduga karena adanya pengaruh musim peralihan dari musim hujan ke musim kemarau atau biasa disebut musim barat ke musim timur. Hurd (2000) menyatakan bahwa pergerakan air seperti arus dan gelombang sangat berpengaruh terhadap fisiologis

dan ekologi rumput laut. Pada tingkat sedang, gerakan air memberikan manfaat bagi rumput laut melalui beberapa cara yaitu menyerap nutrisi, menghindari sedimentasi, menjaga dari *grazer* dan memberikan kesempatan rumput laut dalam memanfaatkan cahaya. Gerakan air yang sangat lemah (<0,02 sampai 0,2 m.dt⁻¹) dapat membatasi pertumbuhan rumput laut melalui membatasi penyerapan nutrisi N dan P oleh rumput laut.

Parameter kualitas perairan lainnya yang tidak memenuhi syarat pada setiap stasiun berdasarkan matriks kesesuaian lahan ialah nitrat perairan. Kisaran nitrat total selama penelitian berkisar antara 3,04±0,44 – 3,50±0,95 mg.L⁻¹. Kisaran nilai nitrat pada ke- lima stasiun terlalu tinggi jika dibandingkan dengan kisaran nilai nitrat yang dianjurkan untuk budidaya rumput laut dan termasuk dalam kisaran nilai nitrat yang tidak sesuai untuk budidaya rumput laut. Aslan (1998)

Tabel 2. Nilai Parameter Perairan Labuhan Terata

No	Parameter	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5
1	Kecepatan arus (m.dt ⁻¹)	0.41±0.09	0.71±0.17	0.51±0.19	0.70±0.26	0.69±0.24
	Kategori kesesuaian	TS	TS	TS	TS	TS
2	Kecerahan (m)	4.53±0.04	4.11±0.15	4.08±0.11	4.05±0.07	4.52±0.04
	Kategori kesesuaian	SS	SS	SS	SS	SS
3	Keterlindungan	Agak Terlindung	Agak Terlindung	Agak Terlindung	Terlindung	Terlindung
	Kategori kesesuaian	S	S	S	SS	SS
4	Suhu (°C)	28.80±0.84	29.00±1.00	29.40±0.89	29.80±0.45	29.60±0.55
	Kategori kesesuaian	SS	SS	SS	SS	SS
5	Kedalaman (m)	4.50	4.00	4.00	5.00	6.50
	Kategori kesesuaian	SS	SS	SS	SS	SS
6	pH perairan	8.13±0.34	8.04±0.61	8.24±0.27	8.38±0.30	8.34±0.30
	Kategori kesesuaian	SS	SS	SS	SS	SS
7	Oksigen terlarut (mg.L ⁻¹)	10.68±0.21	11.15±0.64	12.65±0.21	10.54±0.45	12.33±1.13
	Kategori kesesuaian	SS	SS	SS	SS	SS
8	Nitrat (mg.l ⁻¹)	3.10±0.30	3.50±0.95	3.04±0.44	3.30±0.52	3.24±0.32
	Kategori kesesuaian	TS	TS	TS	TS	TS
9	Fosfat (mg.l ⁻¹)	0.47±0.77	0.12±0.10	0.09±0.08	0.09±0.10	0.24±0.32
	Kategori kesesuaian	TS	SS	SS	SS	S
10	Salinitas (psu)	31.60±0.89	31.40±0.55	30.60±0.55	31.20±0.45	31.20±0.84
	Kategori kesesuaian	SS	SS	SS	SS	SS
11	Substrat	Pasir pecahan karang	Pasir pecahan karang	Pasir pecahan karang	Pasir pecahan karang	Pasir pecahan karang
	Kategori kesesuaian	SS	SS	SS	SS	SS

menyatakan bahwa kisaran optimum nilai nitrat untuk budidaya rumput laut ialah 0,01–0,07 mg.L⁻¹ sedangkan menurut Sulistijo (1987), kandungan nitrat yang mampu mendukung kehidupan dan pertumbuhan rumput laut adalah lebih besar dari 0,014 ppm, namun pada umumnya kisaran nitrat yang terlalu tinggi bukanlah faktor pembatas utama pada budidaya rumput laut bahkan menurut Mtolera and Buriyo (2004), kandungan karaginan pada *Hypnea musciformes* meningkat dengan adanya peningkatan N dan P di perairan serta N dan P *thallus*. Hal ini disebabkan karena N dan P merupakan nutrisi yang dibutuhkan dalam pembentukan sel baru sehingga berkorelasi positif pada peningkatan karaginan.

Nilai fosfat di perairan berkisar antara 3,04 sampai 3,50 mg.L⁻¹. Berdasarkan matrik kesesuaian lokasi budidaya yang dikemukakan oleh Aslan (1998) menunjukkan bahwa fosfat di Labuan berada pada kategori sesuai dan sangat sesuai pada stasiun 2, 3, 4 dan 5 sedangkan pada stasiun 1 tergolong pada kategori tidak sesuai.

Nilai salinitas pada perairan ini berkisar antara 30.60±0.55 - 31.60±0.89 psu. Pertumbuhan dan kandungan beberapa spesies rumput laut seperti *Kappapycus alvarezii* dan *Gracilaria verucosa* sangat dipengaruhi oleh salinitas tempat hidup (Ramdhas, 2009; Choi, et al., 2010; Hayashi, et al., 2011). Rentang nilai tersebut sesuai dengan pernyataan Effendi (2003) yang menyatakan bahwa kisaran salinitas perairan laut berkisar antara 30–40 psu. Jika dibandingkan dengan beberapa perairan di Indonesia lainnya, maka kisaran nilai salinitas di perairan Labuhan Terata tidak berbeda jauh dengan kisaran salinitas di Teluk Klabat, Bangka yang memiliki kisaran nilai salinitas 30,00–31,00 psu (Sachoemar dan Kristijono, 2005), namun kisaran nilai salinitas tersebut lebih rendah jika dibandingkan dengan kisaran nilai salinitas di perairan Kabupaten Rembang yang berkisar antara 34 sampai 36 psu (Hutabarat, 2005). Perbedaan nilai salinitas ini juga terjadi dengan perairan Tugu yang memiliki kisaran salinitas 30,89 hingga 34 psu (Prabowo, 2013). Perbedaan nilai salinitas permukaan tersebut merupakan akibat letak lintang perairan dimana diketahui bahwa salinitas air laut permukaan bervariasi menurut lintang sebagai hasil pertukaran laju relatif air yang hilang melalui evaporasi dan air yang tersedia melalui presipitasi.

Secara umum, kisaran salinitas yang ada di perairan Labuhan Terata selama musim peralihan masih mendukung kehidupan organisme perairan termasuk dalam hal ini ialah rumput laut *Euchema*

cottonii. Beberapa spesies ikan seperti *Apogon margaritiphorus*, *Aeoliscus strigatus*, *Cheilio inermis* dan beberapa spesies lainnya masih dapat bertahan pada salinitas 30–32 psu (Manik, 2011) dan untuk *K. alvarezii* dapat hidup optimal pada kisaran 28–30 psu.

Berdasarkan nilai oksigen terlarut yang diperoleh diketahui bahwa kisaran nilai oksigen terlarut di perairan Labuhan Terata sangat mendukung untuk kehidupan organisme perairan. Menurut Boyd (1990), konsentrasi oksigen terlarut di perairan laut yang layak bagi usaha budidaya perikanan harus tidak kurang dari 3 mg.L⁻¹. Kisaran nilai oksigen terlarut di perairan ini masih dapat digunakan untuk kepentingan budidaya perikanan karena berada di atas ambang batas oksigen terlarut yaitu >4 mg.L⁻¹ (KMNLH, 2004).

Berdasarkan analisis kesesuaian lahan pada ke-lima stasiun menunjukkan bahwa semua stasiun termasuk dalam kategori sesuai bersyarat untuk budidaya rumput laut *E. cottonii*. Nilai dan kategori kesesuaian lahan masing-masing stasiun disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Kesesuaian lahan masing-masing stasiun

No	Stasiun	Nilai Kesesuaian	Kategori
1	I	204	Sesuai bersyarat
2	II	224	Sesuai bersyarat
3	III	224	Sesuai bersyarat
4	IV	232	Sesuai bersyarat
5	V	222	Sesuai bersyarat

Berdasarkan kategori yang diperoleh yaitu sesuai bersyarat menunjukkan bahwa kawasan budidaya rumput laut di perairan Labuhan Terata memiliki faktor penghambat yang serius. Sesuai dengan hasil pengamatan kualitas perairan, maka parameter perairan yang diduga sebagai faktor penghambat dalam pertumbuhan rumput laut yaitu arus. Hal ini dikarenakan nilai arus terlalu tinggi dan merupakan faktor yang memiliki bobot terbesar dalam menunjang pertumbuhan rumput laut.

Kesimpulan

Nilai kesesuaian lahan untuk budidaya rumput laut *E. cottonii* sistem longline pada bulan Mei–Juni di perairan Labuhan Terata, Kabupaten Sumbawa berada dalam kategori sesuai untuk dilakukan budidaya.

Ucapan Terima Kasih

Artikel ini merupakan bagian dari penelitian kualitas perairan Labuhan Terata yang dibiaya oleh Dirjen Pendidikan Tinggi (DIKTI) tahun anggaran 2016, oleh karena itu ucapan terima kasih diucapkan kepada DIKTI serta Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Samawa.

Daftar Pustaka

- American Public Health Association (APHA). 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington DC (US): American Public Health Association. Edisi ke-18.
- Boyd, C.E. 1988. Water Quality in Pond for Aquaculture. Aquaculture Experiment Effects and alternative Production Strategies of Marine Aquaculture in Chile. *Aquacul. Engineering*. (15) 6:367-421.
- Aslan, LM. 1988. Budidaya Rumput Laut. Kanisius Yogyakarta. 96 hlm
- Choi, T.S., E.J. Kang, J.H. Kim & K.Y. Kim. 2010. Effect of Salinity on Growth and Nutrient Uptake of *Ulva pertusa* (Chlorophyta) from an eelgrass bed. *Algae*. 25 (1):17-26. doi: 10.4490/algae.2010.25.1.17
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta (ID): Kanisius. 258 hlm
- Hayashi, L., S. Gabriel, M. Faria, G.N. Beatris, S.Z. Carnea, S.A. Lidiane, R. Ticiane, R.L. Marthielle & B.L. Zaenilda. 2011. Effect of Salinity on the Growth Rate, Carrageenan Yield, and Cellular Structure of *Kappaphycus Alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales) Cultured in Vitro. *J. Appl. Phycology*. 23(3):439-447.
- Hurd, C.L. 2000. Water Motion, Marine Macroalgal Physiology, and Production. *J Phycol.* 36(3): 453-472. doi: 10.1046/j.1529-8817.2000.99.139.x.
- Hutabarat, J. 2005. Studi Penyusunan dan Pemetaan Potensi Budidaya Laut di Perairan Kabupaten Rembang Propinsi Jawa Tengah. *Ilmu Kelautan*. 10(4):237 -244.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia (KLH). 2004. Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut, KLH. Jakarta
- Manik, N. 2011. Struktur Komunitas Ikan di Padang Lamun Kecamatan Wori, Sulawesi Utara. *Oceanologi dan Limnologi*. 37(1):29-41
- Mtolera, M.S.P & A. S. Buriyo. 2004. Studies on Tanzanian Hypneaceae: Seasonal Variation in Content and Quality of Kappa-Carrageenan from *Hypnea musciformis* (Gigartinales : Rhodophyta). *Western Indian Ocean J.* 3(1):43-49.
- Mubarak, H. 1982. Teknik Budidaya Rumput Laut. Prosiding Pertemuan Teknis Budidaya Laut. Direktorat Jendral Perikanan. p 41-47
- Munoz, J., Y.F. Pelegrin, & D. Robledo. 2004. Mariculture of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae) Color Strains in Tropical Waters of Yucatan, Mexico. *Aquacul.* 239:161-177.
- Ramadhas, V. 2009. Effect of Salinity and Dissolved Nutrient on the Occurrence of Some Seaweeds in Manakkudy Estuary. *Indiance J. Mar. Sci.* 38(4):470-473.
- Radiarta, N., A. Saputro, & B. Priyono. 2004. Pemetaan Kelayakan Lahan untuk Pengembangan Usaha Budidaya Laut di Teluk Saleh, Nusa Tenggara Barat. *J. Penel. Perik. Indonesia*. 9(1):19-30.
- Prabowo, E.A., S. Yulina, Wulandari, E. Indrayanti. 2013. Sebaran Horisontal Ortofosfat pada Musim Peralihan di perairan Tugu Semarang. *Oceanografi*. 2(3):369-377.
- Sachoemar S.I. & A. Kristijono. 2005. Pengkajian kondisi Hidro-Oceanografi Perairan Estuari Teluk Klabat, Bangka pada musim Timur. *Alami*. (10)3:1-6.
- Tewari, A., K. Eswaran, P.V.S. Rao, & B. Jha. 2006. Is *Kappaphycus alvarezii* Heading Towards Marine Bioinvasion? *Current Science*. 90(5):619-620.
- Yusrudin. 2003. Studi Kesesuaian Wilayah Untuk Budidaya Rumput Laut dan Ikan Kerapu di Perairan Pulau Karimunjaya Secara Berkelanjutan. Disertasi, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.