

Studi Kesesuaian Lahan Budidaya Rumput Laut Berdasarkan Parameter Biofisik Perairan di Yensawai Distrik Batanta Utara Kabupaten Raja Ampat

DIRK RUNTUBOI*, YUNUS P. PAULUNGAN², DAN TRI GUNAEDI¹

¹PS. Biologi, Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Cenderawasih, Jayapura

²PS. Kelautan, Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Cenderawasih, Jayapura

Diterima: tanggal 27 Maret 2014 - Disetujui: tanggal 10 April 2014

© 2014 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih

ABSTRACT

One of the potential areas for developing mariculture in Raja Ampat Regency is Yensawai. This research aim to determine biophysical parameter for seaweed culture. The parameters were proped in to four classes; *high suitable*, *suitible*, *currently not suitable* and *permanently not suitable*. The result showed that the cultivation area size were 14 hectares, where Ramon 1 and Ramon 2 Stations were categorized as *currently not suitable*, while Warkabas and Metabai stations were grouped into suitable for seaweed cultivation.

Key words: analysis of suitability, seaweed cultivation, Yensawai.

PENDAHULUAN

Kabupaten Kepulauan Raja Ampat memiliki 610 buah pulau dengan luas perairan laut sekitar 40 km² atau ± 87% dan sisanya 13% daratan dengan panjang garis pantai 753 km (BPS Kab Raja Ampat, 2013). Kabupaten ini dikenal juga sebagai kawasan yang memiliki keanekaragaman hayati laut yang sangat tinggi dengan kondisi yang relatif masih alami.

Sektor perikanan dan wisata bahari merupakan sektor andalan kabupaten Raja Ampat dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) tahun 2010-2015. Kabupaten Raja Ampat dan kawasan perairan Yensawai merupakan salah satu kawasan target pengembangan budidaya hasil laut (BAPPEDA, Kab. Raja Ampat, 2011). Berbagai upaya

pemberdayaan masyarakat yang berorientasi pada optimalisasi pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya laut dalam rangka meningkatkan kesejahteraan masyarakat telah dilakukan oleh Pemerintah Daerah (PEMDA) setempat, namun tidak jarang kemudian mengalami berbagai kendala yang berakibat pada kegagalan. Desakan ekonomi yang sangat kuat menjadi salah satu faktor yang memaksa masyarakat lokal di Yensawai untuk menggunakan berbagai cara yang kurang lestari dalam pemanfaatan sumber daya alamnya, seperti penggunaan *potassium sianida* untuk penangkapan ikan dan udang. Selain kearifan lokal, masyarakat Yensawai pada umumnya belum mengenal sistem budidaya hasil laut secara baik dan benar. Sebagai contoh keramba ikan dan udang yang dikelola masyarakat hanya berfungsi sebagai penampungan sementara hasil tangkapan dari alam yang selanjutnya akan dijual kepada pengepul (Omkarsba, 2013).

Budidaya hasil laut merupakan suatu kegiatan yang sifatnya dapat memilih tempat yang sesuai, tentunya dengan prasyarat yang

*Alamat korespondensi:

Jurusan Biologi FMIPA, Uncen. Jl. Kamp. Wolker Waena, Jayapura, Papua. Kotak Pos: 99351, Telp.: +62967-572116.
e-mail: diki_runtuboi@yahoo.com

ditentukan. Pemilihan metode yang tepat dan komoditas yang diperlukan, akan menentukan tingkat keberhasilannya. Dengan demikian usaha pendistribusian produk dapat disesuaikan dengan permintaan atau pemanfaatannya. Menurut Hidayat (1990) dan Indriani & Sumiarsih (1991) usaha peningkatan produk laut melalui budidaya perlu mendapat perhatian karena budidaya merupakan kegiatan yang mempunyai sifat pengelolaan yang berbeda dengan pola menangkap atau mengambil dari alam yang dibatasi oleh produk lestari.

PEMDA Raja Ampat saat ini sedang menggalakkan kegiatan budidaya hasil laut. Salah satunya adalah budidaya rumput laut (Bartholomeus, 2013). Keberhasilan budidaya rumput laut tidak lepas dari berbagai faktor pendukung. Untuk itu perlu dilakukan suatu studi kelayakan dan pemetaan lahan yang sesuai untuk budidaya, karena hal ini akan memperbesar peluang keberhasilan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan studi kelayakan lahan bididaya rumput laut berdasarkan parameter biofisik.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Yensawai Distrik Batanta Utara, Kabupaten Raja Ampat pada bulan September-Oktober 2013. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survey. Penelitian ini terdiri dari tiga tahap yaitu, (i) pengumpulan data sekunder meliputi informasi awal yang diperoleh dari instansi terkait (Dinas Kelautan dan Perikanan Kab. Raja Ampat). (ii) survey awal untuk menentukan stasiun pengamatan yang representatif (iii) survey utama untuk mengukur parameter biofisik dalam rangka menentukan kesesuaian lahan budidaya rumput laut.

Analisis Data

Analisis Kesesuaian budidaya rumput laut di Kampung Yensawai Distrik Batanta Utara Kabupaten Raja Ampat dilakukan dengan tiga tahap, yakni: Tahap Pertama, penetapan persyaratan (parameter dan kriteria), pembobotan

dan skoring (Tabel 1). Parameter yang menentukan diberikan bobot terbesar sedangkan kriteria (batas-batas) yang sesuai diberikan skor yang tertinggi. Pemberian nilai (skoring) ditujukan untuk menilai beberapa faktor pembatas (parameter) yang menjadi kriteria terhadap evaluasi kesesuaian. Tahap Kedua, penghitungan nilai kesesuaian. Nilai kesesuaian didasarkan pada total hasil perkalian bobot dan skor dibagi dengan nilai bobot dikalikan 100%. Ketiga, pembagian kelas kesesuaian dan nilainya. Dalam penelitian ini, kelas kesesuaian dibagi dalam empat kelas, yakni: **Kelas S1 (Sangat Sesuai)**, lahan tidak mempunyai pembatas yang berat untuk suatu penggunaan tertentu secara lestari, atau hanya mempunyai pembatas yang kurang berarti dan tidak berpengaruh secara nyata terhadap produktivitas lahan tersebut, serta tidak menambah masukan (input) dari pengusahaan lahan tersebut. Semua kriteria biofisik lingkungan dicapai pada tingkat tertinggi (maksimal).

Kelas S2 (Sesuai), yaitu lahan mempunyai pembatas yang agak berat untuk suatu penggunaan secara lestari. Pembatas tersebut akan berpengaruh terhadap produktivitas, serta perlu menaikkan masukan untuk mengusahakan lahan tersebut. **Kelas S3 (Sesuai Bersyarat)**, lahan mempunyai pembatas-pembatas sangat berat akan tetapi masih memungkinkan diatasi, artinya masih dapat ditingkatkan menjadi sesuai, jika dilakukan perbaikan dengan tingkat introduksi teknologi yang lebih tinggi atau dapat dilakukan dengan perlakuan tambahan dengan biaya rasional. **Kelas N (Tidak Sesuai Permanen)**, lahan mempunyai pembatas yang sangat berat, sehingga tidak mungkin untuk digunakan bagi suatu penggunaan yang lestari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Kampung Yensawai

Kampung Yensawai merupakan salah satu kampung yang dijadikan sebagai sentra usaha budidaya rumput laut oleh Pemerintah Kabupaten Raja Ampat. Secara geografis kawasan ini terletak pada koordinat $00^{\circ} 48' 152''$ LS dan $130^{\circ} 40'$

Tabel 1. Skor dan bobot setiap parameter kesesuaian

Parameter	Satuan	Skor			Bobot	Keterangan
		1	3	5		
Kedalaman perairan	m	<0,5 & > 5	1-2,5	2,5-5	2	Afrianto & Liviawaty, 1993
Keterlindungan	Posisi terhadap gelombang	Tidak terlindung	Cukup Terlindung	Terlindung	2	Aslan, 1998
Tinggi gelombang	m	>30	10-20.	<10	1	Hidayat, 1990 ; Aslan,
Kecepatan Arus	m/detik	< 0,1 atau > 0,4	0,31 - 0,4 atau 0,1 - 0,19	0,20-0,30	2	Dit. Tata Ruang Laut & P3K, 2002
Substrat perairan	jenis	Berlumpur	Pasir	Karang	1	Dit. Tata Ruang Laut &
Salinitas	‰	<15 atau >38	15-27 atau 33-38	28-32	2	Anggadiredja <i>et al.</i> , 2006; Sediadi dan Budihardjo, 2000
Suhu	°C	<20 & >30	20-24	24-30	2	Djurjani, 1999; Sediadi
pH	-	<7,3 & >8,2	7,3-7,8	7,8-8,2	2	Aslan, 1998
Kecerahan	m	<30	30-40	> 40	1	Ditjen Tata Ruang Laut
Kesuburan perairan	vegetasi		cukup subur	Subur	3	Indriani & Sumiarsih, 1991
Herbivora	Ketersediaan	Banyak	Sedang	Kurang	1	Aslan, 1998

Tabel 2. Stasiun dan koordinat stasiun penelitian.

No.	Nama Stasiun	Koordinat	
		S	E
1.	Rumon 1	0° 48' 0.1"	130° 40' 11.8"
2.	Rumon 2	0° 48' 0.33"	130° 40' 17.6"
3.	Warkarabas	0° 49' 0.84"	130° 39' 19.9"
4.	Metabai	0° 47' 59.7"	130° 40' 39.2"

723"BT, sedangkan secara administratif berada pada Distrik Batanta Utara (BPS Kab Raja Ampat, 2013). Budidaya rumput laut dimulai pada tahun 2009, yakni jenis *Euchema cottonii*. Metode yang digunakan adalah metode *long line*. Berdasarkan hasil wawancara dengan masyarakat setempat terdapat beberapa kendala yang dialami oleh petani rumput laut antara lain: (i) bercak-bercak putih (*ice-ice*) setelah beberapa hari bibit ditebar, (ii) banyaknya biota pemakan rumput laut, antara lain: ikan siganid, penyu, bulu babi, dugong, dan ikan samandar serta kurangnya pendampingan selama kegiatan budidaya rumput

laut berlangsung, (iii) tidak adanya survey awal untuk menentukan lokasi budidaya yang sesuai sehingga hasil yang diperoleh tidak maksimal, (iv) penentuan lokasi budidaya ditentukan sendiri oleh masyarakat dengan memanfaatkan Hak Ulayat Laut (HUL) yang dimiliki masing-masing marga (keret).

Penentuan Stasiun Pengamatan

Pengukuran parameter biofisik di Kampung Yensawai hanya dilakukan pada empat lokasi yang secara visual memungkinkan untuk dilakukan budidaya rumput laut yaitu

Tabel 3. Hasil pengukuran dan pegamatan parameter biofisik di lahan budidaya Yensawai.

No.	Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran dan Pengamatan			
			Rumon 1	Rumon 2	Warkabas	Metabai
1.	Kedalaman	M	1.5	6.5	1.2	1.5
2.	Keterlindungan*	Posisi terhadap gelombang	Cukup Terlindung	Cukup terlindung	Cukup terlindung	Cukup Terlindung
3.	Tinggi Gelombang	M	0.01	0.01	0.01	0.15
4.	Kecepatan Arus	m/detik	0.06	0.06	0.06	0.06
5.	Substrat perairan	Jenis	pasir berlumpur	Pasir berlumpur	pasir karang	pasir karang
6.	Salinitas	‰	28	30	32	31
7.	Suhu	°C	30	30	30	30
8.	pH	-	8.12	8.14	8.00	8.00
9.	Kecerahan	M	100%	100%	100%	100%
10.	Kesuburan perairan	vegetasi	subur	Subur	subur	Subur
11.	Herbivora	keberadaan	Banyak	Banyak	Banyak	Banyak

Sumber: Hasil survey 2013. Ket.: *) Pada saat survey dilakukan sedang berlangsung musim selatan.

Rumon 1, Rumon 2, Warkabas dan Metabai (Tabel 1). Beberapa tempat lainnya diabaikan karena parameter kunci kesesuaian perairan tidak dipenuhi, terutama kedalaman yang dangkal dan letak lokasi yang sangat terbuka sehingga terkena dampak langsung dari gelombang laut. Menurut Djurnani (1999) dan Ditjen P3K-DKP (2002) penentuan lokasi dalam usaha budidaya yang berkaitan dengan pengembangan daerah pesisir laut harus dilakukan agar tepat sasaran.

Parameter Biofisik Perairan

Kedalaman. Kedalaman perairan di Rumon 1 dan Rumon 2 memiliki skor/kategori *rendah*, yakni 1 dengan kedalaman masing-masing 15 m dan 6,5 m. Sedangkan Warkabas dan Metabai memiliki skor *sedang*, yakni 3 dengan kedalaman masing-masing 1,2 m dan 1,5 m (Tabel 3). Kedalaman yang sesuai untuk budidaya rumput laut yaitu 0,6-2,1 m. Namun kisaran dengan kedalaman maksimum 2,1 m ini hanya untuk keperluan praktis dalam penanaman, pemeliharaan dan pemanenan. Bila tingkat kedalaman-nya > 2,1 m, sebaiknya menggunakan metode apung (rakit) dengan syarat bahwa parameter lingkungan lainnya seperti, suhu, pH,

salinitas, kecerahan ikut mendukung. Kedalaman yang kurang dari kriteria yang ditentukan akan mempengaruhi kualitas pertumbuhan tanaman rumput laut, misalnya rumput laut menjadi sangat mudah dijangkau oleh herbivora bentik atau menjadi kering pada saat surut demikian pula sebaliknya jika terlalu dalam akan sangat menyulitkan pada proses penanaman, pemeliharaan maupun panen yang berdampak pada meningkatnya biaya operasional atau investasi.

Keterlindungan. Stasiun Rumon 1, Rumon 2, Warkabas dan Metabai memiliki skor keterlindungan dalam kategori *sedang*, yakni 3 atau cukup terlindung pada musim Selatan dan musim Barat berbeda dengan stasiun Metabai yang memiliki keterlindungan dengan kategori *sangat rendah* yakni 1. Hal ini disebabkan karena perairan stasiun Metabai ter-expose ke arah Utara Timur Laut. Perairan untuk budidaya rumput laut sebaiknya terlindung dari hembusan gelombang besar, hal ini dimaksudkan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan pada konstruksi budidaya yang pada akhirnya menyebabkan kerugian finansial (Adipu *et al.*, 2013).

Tinggi Gelombang. Hasil pengamatan terhadap tinggi gelombang menunjukkan bahwa

ketiga stasiun yaitu Rumon 1, Rumon 2 dan Warkabas memiliki tinggi gelombang yang dapat dikategorikan *rendah* yaitu 0,01 m, hal tersebut dapat juga dipengaruhi oleh kondisi pada saat survey dilakukan yaitu sedang berlangsung musim Angin Selatan sehingga stasiun-stasiun pengamatan lebih terlindung demikian juga dengan stasiun Metabai yang terletak ke arah Timur Laut masuk kategori *sedang* yaitu 0,15 m. Menurut Ariyati *et al.* (2007), sebaiknya tinggi gelombang tidak lebih dari 0,5 m. Gelombang sangat diperlukan untuk pertumbuhan rumput laut terutama untuk membantu mempercepat masuknya zat-zat makanan ke dalam sel tanaman. Namun, gelombang yang besar melebihi batas kategori (kriteria) maksimum dapat mengakibatkan kerusakan pada tanaman rumput laut maupun pada konstruksi budidaya serta menyebabkan dasar perairan teraduk sehingga menimbulkan kekeruhan dan menghambat proses fotosintesis. Namun jika gelombang terlalu kecil (kurang dari kriteria) justru dapat menghambat pertumbuhan rumput laut.

Kecepatan Arus. Kecepatan arus di semua lokasi memiliki skor yang rendah, yakni hanya sebesar 0,06 m/detik. Hal ini dimungkinkan karena letak lokasi perairan yang berada di dalam teluk dan relatif terlindung. Kecepatan arus yang sesuai untuk lokasi budidaya rumput laut adalah 0,20–0,40 m/dtk (Aslan, 1998; Anggadiredja *et al.*, 2006) karena akan mempermudah penggantian dan penyerapan hara yang diperlukan oleh tanaman, namun tidak merusak tanaman. Arus selain berfungsi untuk membawa nutrisi/hara ke tanaman rumput laut juga diperlukan untuk membersihkan tanaman dari biota-biota penempel. Penyakit bercak putih (*ice-ice*) merupakan penyakit yang biasanya muncul saat laut tenang dan arus lemah (Serdiati & Widiastuti, 2010).

Substrat. Jenis substrat perairan di Rumon 1 dan Rumon 2 memiliki skor yang masuk dalam kategori *rendah* karena komposisi substrat terdiri dari pasir bercampur lumpur (Tabel 3). Kondisi ini disebabkan lokasi berada di depan mangrove, dan dekat dengan muara sungai. Pada dasarnya substrat pasir berlumpur kurang sesuai

untuk budidaya rumput laut karena partikel lumpur akan cepat menempel pada rumput laut sehingga mudah terserang penyakit. Sedangkan substrat di Warkabas dan Metabai memiliki skor yang masuk dalam kategori *sedang* dimana komposisi substrat terdiri atas pasir karang. Kondisi substrat ini tergolong baik bagi pertumbuhan rumput laut (Anggadiredja *et al.*, 2006). Lokasi seperti ini biasanya berarus sedang, sehingga memungkinkan tanaman tumbuh dengan baik dan tidak mudah terancam oleh faktor lingkungan serta konstruksi budidaya dapat dipasang dengan mudah (Aslan, 1998; Adipu *et al.*, 2013).

Salinitas. Sebaran salinitas laut dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suplai air tawar dari sungai, hujan maupun penguapan (Nontji, 1987). Hasil pengukuran salinitas di masing-masing stasiun selama penelitian berlangsung berkisar antara 31–32‰. Kisaran nilai yang diperoleh ini relatif homogen. Hal tersebut dikarenakan pengaruh dari sungai maupun sumber air tawar lainnya sangat sedikit. Nilai salinitas tersebut termasuk ke dalam kategori yang sangat sesuai untuk budidaya rumput laut. Menurut Aslan (1998), salinitas yang sesuai untuk budidaya rumput laut adalah 28–30‰. Sedangkan menurut Sulistijo (1996), salinitas yang paling baik adalah 30–34‰. Namun salinitas 28–34‰ masih merupakan kisaran yang cukup baik untuk budidaya rumput laut terutama jenis *Eucheuma*. Hasil pengukuran salinitas di Rumon 1, Rumon 2, Warkabas dan Metabai secara berurutan adalah 28‰, 30‰, 32‰ dan 31‰ (Weno & Thenu, 2010; Adipu *et al.*, 2013).

Suhu. Suhu di Rumon 1 dan Rumon 2, Warkabas dan Metabai adalah 30°C, nilai ini termasuk kategori sangat sesuai sehingga diberikan skor yang tinggi. Menurut Afrianto & Liviawaty (1993), bahwa suhu yang optimal untuk budidaya rumput laut berkisar 26–33°C. Sedangkan Anggadiredja *et al.* (2006) suhu yang optimal untuk tanaman rumput laut antara 26°C sampai 30°C. Suhu di laut adalah salah satu faktor yang amat penting bagi kehidupan organisme di lautan, karena suhu mempengaruhi baik aktifitas metabolisme maupun perkembangbiakan dari

organisme itu sendiri (Pong-Masak, 2010). Suhu sangat berpengaruh untuk pertumbuhan rumput laut dalam melakukan fotosintesis. Meskipun suhu tidak mematikan namun dapat menghambat pertumbuhan rumput laut, karena jika suhu naik maka kandungan oksigen berkurang, sehingga proses fotosintesis menjadi terhambat (Aslan, 1998; Senoaji, 2009).

Derajat Kemasaman (pH). pH di Rumon 1 dan Rumon 2, Warkabas dan Metabai memiliki skor yang tinggi dengan pH masing-masing 8.12, 8.14, 8.00 dan 8.00. pH yang mendukung budidaya rumput laut yakni 8-8.4 (Aslan, 1998; Sirajuddin, 2009; Serdiati & Widiaستuti, 2010).

Kecerahan. Kecerahan di semua stasiun dikategorikan memiliki skor yang tinggi, yakni 5 dimana kecerahan masih sampai pada dasar perairan. Perairan yang cerah seperti ini akan sangat mendukung penerimaan sinar matahari oleh rumput laut sehingga proses fotosintesis dapat berlangsung dengan baik. Kecerahan perairan merupakan salah satu indikator daya tembus sinar matahari ke dalam air. Cahaya matahari yang masuk ke dalam air akan digunakan untuk fotosintesis rumput laut dan produsen lainnya (Pong-Masak *et al.*, 2010; Neksidin *et al.*, 2013).

Kesuburan. Berdasarkan hasil pengamatan, semua stasiun memiliki kesuburan yang baik. Hal itu ditandai dengan tumbuhnya vegetasi tanaman lamun serta berbagai jenis makroalga di dasar perairan tersebut. Sehingga skor yang diberikan dikategorikan tinggi, yakni 5.

Keberadaan Herbivora. Berdasarkan pengamatan serta wawancara dengan masyarakat dan petani rumput laut, dapat disimpulkan bahwa herbivora seperti bulu babi, ikan beronang (*Siganidae*) dan penyu cukup banyak dijumpai di keempat stasiun. Hal tersebut merupakan suatu faktor penghambat dalam budidaya rumput laut. Salah cara yang umum digunakan untuk permasalahan tersebut adalah budidaya secara massal, hal ini dimaksudkan untuk meminimalisasi efek yang ditimbulkan oleh herbivora yang biasanya memakan rumput laut.

KESIMPULAN

Kajian di wilayah Yensawai Distrik Batanta Utara sesuai untuk dilakukan kegiatan budidaya rumput laut, dimana luas lahan pada keempat stasiun yang dapat digunakan adalah 14 ha. Stasiun Ramon 1 dan Ramon 2 masuk dalam kategori sesuai bersyarat sedangkan Stasiun Warkabas dan Metabai digolongkan ke dalam kategori sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- Adipu, Y., C. Lumenta, E. Kaligis dan H.J. Sinjal. 2013. Kesesuaian Lahan Budidaya di Perairan Kabupaten Bolaang Mangondow Selatan Sulawesi Utara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*. 9(1): 19-26.
- Afrianto dan Liviaty. 1993. Budidaya rumput laut dan cara pengolahannya. Bhratara, Jakarta.
- Anggadiredja, J.T., A. Zatnika, H. Purwoto dan S. Istini, 2006. Rumput laut. Pembudidayaan, pengolahan dan pemasaran komoditas perikanan potensial. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Ariyati, R.W., L. Syah'rani, dan E. Arini. 2007. Analisis Kesesuaian Perairan Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan sebagai Lahan Budidaya Rumput Laut Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Pasir Laut*. 3(1): 27-45.
- Aslan, L.M., 1998. *Budidaya rumput laut*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- BAPPEDA (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah) Kabupaten Raja Ampat. 2011. Rencana pembangunan jangka menengah daerah Kabupaten Raja Ampat, 2011-2015. Pemda Kab. Raja Ampat.
- Bartholomeus, M.L.R., D.Y.P. Runtuobi dan R.H.R. Tanjung. 2013. Konservasi dan pemanfaatan terumbu karang secara tradisional oleh masyarakat Kampung Saporken Distrik Waigeo Selatan Kabupaten Raja Ampat. *Jurnal Biologi Papua*. 5(2): 68-76.
- BPS (Badan Pusat Statistik) Kab Raja Ampat. 2013. *Raja Ampat dalam angka*. No Katalog 1102001.9108.
- Ditjen P3K-DKP, Direktorat Tata Ruang Laut, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. 2002. *Modul sosialisasi dan orientasi penataan ruang, laut, pesisir dan pulau-pulau kecil*. Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Djurnani. 1999. *Konsep pemetaan*. On the Job Training (OJT) mengenai aplikasi SIG untuk perencanaan dan pengelolaan wilayah pesisir secara terintegrasi di 10 wilayah MCMA. Puspic Fakultas Geografi UGM-Bekerja sama dengan Bakorstanal. Yogyakarta.
- Hidayat, A. 1990. *Budidaya rumput laut*. Usaha Nasional, Surabaya.

- Indriani, H. dan E. Sumiarsih, 1991. *Budidaya, pengelolaan dan pemasaran rumput laut*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Neksidin, U., K. Pangeran dan Emiyarti. 2013. Studi kualitas air untuk budidaya rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) di perairan Teluk Kolono Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Mina Laut Indonesia*. 3(12): 147-155.
- Nontji. 1987. *Laut Nusantara*. Penerbit Djambatan, Jakarta.
- Omkarsba. 2013. *Konservasi sumberdaya kelautan dalam perspektif kearifan masyarakat kampung Yensawai di Kabupaten Raja Ampat*. [Thesis]. Universitas Cenderawasih, Jayapura.
- Pong-Masak, P.R., A.I.J. Asaad, Hansnawi, A.M. Pirzan, dan M. Lanuru. 2010. Analisis kesesuaian lahan untuk pengembangan budidaya rumput laut di Gusung Batua, Pulau Badi Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. *Jurnal Ris. Akuakultur*. 5(2): 299-316.
- Sediadi, A. dan U. Budihardjo, 2000. *Rumput laut, Komoditas unggulan*. Grasindo, Jakarta.
- Senoaji, G. 2009. Daya dukung lingkungan dan kesesuaian lahan dalam pengembangan pulai Enggano Bengkulu. *Jurnal Bumi Lestari*. 9(2): 159-166.
- Serdjati, N. dan I.M. Widiatuti. 2010. Pertumbuhan dan produksi rumput laut *Eucheuma cottonii* pada kedalaman penanaman yang berbeda. *Media Litbang Sulteng*. 3(1): 21-26.
- Sirajuddin, M. 2009. Informasi awal tentang kualitas perairan Teluk Waworoada untuk budidaya rumput laut (*Echeuma cottonii*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 8(1): 1-10.
- Sulistijo, 1996. Perkembangan budidaya rumput laut di Indonesia *dalam* Atmadja, W.S., Kadi, A., Sulistijo dan Rachmaniar (Eds). Pengenalan jenis-jenis rumput laut Indonesia. Puslitbang Oseanologi-LIPI, Jakarta.
- Wenno, M.R dan J.L. Thenu. 2010. Kajian pertumbuhan harian, produksi berat kering dan kandungan karaginan dari *Eucheuma cottonii* pada berbagai bagian thalus, berat bibit dan umur panen. *Jurnal Ichthyos*. 9(1): 55-59.