

## Proper seaweed culture area based on water capacity at Desa Arakan Minahasa Regency

(Kesesuaian areal budidaya rumput laut berdasarkan kapasitas perairan Desa Arakan Kabupaten Minahasa Selatan)

Handy Burase, Robert J. Rompas, Edwin L. A. Ngangi

### ABSTRACT

The purpose of this research was to provide data on waters physical and chemical parameters, proper areal map, carrying capacity, and potential production of seaweed. Research method used was spacial approach through direct measurement in the field and through laboratory analysis. Ten observation stations were established purposively at Desa Arakan waters. Samples were collected four times at two weeks interval. It was found that water temperature was 31–31,25 °C, flow rate 5,97–11,09 cm/det., dissolved oxygen 5,34–6,45 mg/l, pH 7,7–8,1, salinity 32,5–33 ppt, nitrate 5,02–5,25 mg/l, phosphate 0,01–0,14 mg/l, water depth 1,3–16,5 m, velocity 1,3–4,5 m, tide 0–283 cm with *Mean Sea Level* 75,6 cm. bottom substrate consisted of coral sand and muddy sand. Proper culture area based on SIG analysis was 134.64 ha in which very proper areal was 68.40 ha, proper 66.23%. while proper areal was 66.23 ha. Based on carrying capacity analysis, proper sustainable site was 126.57 ha. This area could support 1.054 long line measuring 20x60 cm each. Seaweed potential was 3363,7 ton per ha or 4.4 ton/ha/year or 4.4 ton/ha/planting season.

Keywords: marine seaweed, water quality, SIG, sea water, SIG, carrying capacity, production

### PENDAHULUAN

Rumput laut merupakan salah satu komoditas perikanan Indonesia yang memiliki 782 jenis rumput laut, dimana 18 jenis (lima genus) sudah diperdagangkan. Genus *Eucheuma* dan *Gracillaria* sudah dibudidayakan. Wilayah sebaran budi daya genus *Eucheuma* berada hampir di seluruh perairan Indonesia (Anggadiredja *et al.* 2006).

Penentuan areal budi daya rumput laut secara tepat merupakan salah satu kunci keberhasilan usaha. Hal ini disebabkan produksi dan kualitas rumput laut dipengaruhi oleh faktor-faktor ekologis, yaitu kondisi substrat perairan, kualitas air, iklim,

geografis dasar perairan. Faktor lain yang penting dalam penentuan lokasi yaitu faktor kemudahan, resiko, serta konflik kepentingan (Anggadiredja *et al.* 2006).

Teknologi sistem informasi geografi (SIG) menjadi pilihan yang baik dalam menentukan kesesuaian areal budi daya rumput laut (Samad 2011). SIG dapat memadukan beberapa data dan informasi tentang budi daya perikanan dalam bentuk lapisan (*layer*) yang nantinya dapat ditumpanglapiskan (*overlay*) dengan data lainnya, sehingga menghasilkan suatu keluaran baru dalam bentuk peta tematik yang mempunyai tingkat efisiensi dan akurasi yang cukup tinggi dan dapat membantu dalam proses

pengambilan keputusan yang tepat (Ariyati *et al.* 2007 *in* Samad 2011).

Desa Arakan di Kecamatan Tatapaan, Kabupaten Minahasa Selatan pernah menjadi salah satu sentra budi daya rumput laut di Provinsi Sulawesi Utara. Usaha budi daya rumput laut telah dilakukan oleh sebagian besar masyarakat, dimana dapat meningkatkan pendapatan mereka. Akan tetapi, saat ini produksi rumput lautnya hampir mencapai 0%, luasan areal tidak mencapai lima hektar, dan sisa empat pembudi daya yang masih bertahan.

Daya dukung perairan sangat menentukan keberlanjutan kegiatan budi daya rumput laut. Apabila kegiatan tersebut melampaui daya dukung kawasan maka akan terjadi degradasi terhadap kualitas perairan yang pada akhirnya tidak mampu lagi memenuhi kebutuhan rumput laut untuk bertumbuh (Kamlasi 2008).

Kendala utama dalam budi daya rumput laut yaitu terjadinya prevalensi 'ice-ice'. Penyakit ice-ice menyebabkan batang rumput laut putus dan akhirnya mati. Prevalensi ice-ice dapat disebabkan oleh kondisi kualitas air di perairan yang menurun (Ngangi 2012).

Tujuan penelitian di perairan laut Desa Arakan yaitu menyajikan data parameter fisika kimia, data luasan budi daya yang layak, peta kesesuaian areal, daya dukung perairan, dan potensi produksi rumput laut.

## BAHAN DAN METODE

Metode penelitian merupakan pendekatan spasial dengan mengukur langsung di lapangan (*in situ*) dan analisis di laboratorium. Parameter perairan yang diukur yaitu: suhu, arus, kedalaman, substrat, kecerahan, pasang surut, pH, DO, salinitas, nitrat, dan fosfat. Penentuan titik pengukuran dan

pengambilan sampel air dilakukan secara *purposive* (Nasution 2001), dengan sepuluh stasiun yang mewakili perairan Desa Arakan. Pengambilan data dilakukan setiap 14 hari (2 minggu).

Data parameter kualitas air akan dibandingkan dengan baku mutu air untuk biota air laut yang ditetapkan oleh Kepmen. LH No. 51/2004 tentang bakumutu air laut dan persyaratan kualitas air untuk biota laut.

Analisis kesesuaian areal untuk budi daya rumput laut melalui beberapa tahapan, yaitu: 1) menentukan nilai dari tiap parameter dengan membuat matriks yang memuat skor dan bobot; 2) data tiap parameter dimasukkan atau didigit ke dalam peta sehingga diperoleh peta tematik; 3) dengan teknik tumpang susun (*overlay*) diperoleh total nilai; 4) total nilai disesuaikan dengan *range* kelas dengan perhitungan menurut Rauf (2007) sebagai berikut:

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

Dimana:

I = interval klas kesesuaian areal

ai = Faktor pembobot

Xn = Nilai tingkat kesesuaian areal

k = jumlah kelas kesesuaian areal yang diinginkan.

Berdasarkan rumus, diperoleh interval kelas dan nilai (skor)

kesesuaian areal sebagai berikut:

83 – 125 = Sangat sesuai (S1)

41 – 82 = Sesuai (S2)

< 40 = Tidak Sesuai (N)

Analisis daya dukung menggunakan pendekatan oleh Soselisa (2006) yang *dimodifikasi* Amarulah (2007) *in* Kamlasi (2008), dimana untuk menduga daya dukung lingkungan dengan membandingkan luas suatu kawasan yang digunakan

dengan luasan unit metode budi daya rumput laut:

$$\text{Daya dukung} = D \times \frac{LKL}{LUM}$$

Dimana:

LKL=Luas kapasitas kesesuaian areal

LUM=Luasan unit metode

D=koefisien budi daya efektif (94%).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kualitas Air

Hasil pengamatan parameter kualitas air pada sepuluh stasiun selama penelitian di perairan Desa

Arakan, Kabupaten Minahasa Selatan sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil rerata parameter kualitas air perairan Desa Arakan.

Parameter	Stasiun									
	St 1	St 2	St 3	St 4	St 5	St 6	St 7	St 8	St 9	St 10
Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	31,25	31,25	31,5	31	31,25	31	31	31,5	31,5	31
Salinitas (ppt)	32,5	32,75	32,5	33	32,75	32,75	33	33	33	32,75
pH	7,85	7,7	7,95	7,75	7,85	7,95	7,95	8	8,1	8,05
DO (mg/l)	6,37	6,45	6,39	5,53	5,43	5,34	5,52	5,74	6,01	6,14
Fosfat (mg/l)	0,05	0,10	0,08	0,1	0,08	0,14	0,11	0,10	0,09	0,08
Nitrat (mg/l)	5,07	5,02	5,12	5,07	5,25	5,1	5,1	5,12	5,07	5,07
Kec.Arus (cm/det)	7,22	5,97	6,35	8,85	11,09	7,28	9,38	8,47	10,87	9,72
Kedalaman (m)	2	2,41	9,5	15,25	16,5	14,5	12	1,92	2,35	1,37
Kecerahan (m)	2	2,41	4,45	4,02	4,32	4,5	4,3	1,92	2,35	1,37

Sumber : Data primer tahun 2012

Hasil pengamatan suhu perairan di Desa Arakan pada sepuluh stasiun pengamatan berada pada kisaran  $31^{\circ}\text{C}$ - $31,5^{\circ}\text{C}$ . Kisaran ini masih tergolong kategori 'sesuai' berdasarkan persyaratan (Mubarak *et al* 1990 in Utojo *et al.* 2006).

Salinitas pada kisaran 32,5-33 ppt, kisaran ini tidak berfluktuasi terlalu jauh, karena di sekitar perairan Desa Arakan tidak terdapat sumber air tawar yang bermuara langsung ke perairan yang dapat mempengaruhi secara signifikan. Kisaran salinitas ini sesuai dengan Baku Mutu Air Laut KEPMEN LH. NO. 51 tahun 2004 (BMAL 2004)

yaitu 33-34 ppt. Nontji (1993) in Mansyur (2008) menyatakan sebaran salinitas di laut juga dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti sirkulasi air, penguapan, curah hujan, dan aliran sungai. Mondoringin (2005) melakukan penelitian didapat kisaran salinitas 30-34 ppt, dan penelitian dilakukan Mansyur (2008) berada pada kisaran 32-33 ppt.

Oksigen terlarut pada kisaran normal yaitu 5,34-6,45 mg/l sesuai dengan BMAL 2004 yakni 5 mg/l. Kondisi ini sangat bagus dan masih bersifat alami untuk budi daya rumput laut jenis *Kappaphycus alvarezii*.

Effendi (2003) menyatakan bahwa kadar oksigen terlarut di perairan bervariasi tergantung pada suhu, salinitas, turbulensi air dan tekanan atmosfer.

Hasil pengamatan pH perairan Desa Arakan berada pada kisaran 7,7-8,01, dimana nilai rerata berkisar 7,7-8,01. Nilai ini masih tergolong sesuai berdasarkan persyaratan oleh Mubarak *et al.* (1990) in Utojo *et al.* (2006), yaitu kisaran pH 8,3-9. Kangkan (2006) melakukan penelitian mendapat kisaran 7,97-8,59. Gufran *et al.* (2007) menyatakan bahwa budi daya perairan akan berhasil baik pada pH berkisar 6,5-9,0.

Konsentrasi fosfat tertinggi terdapat pada Stasiun 6 dengan nilai 0,14 mg/l, dan terendah 0,05 mg/l terdapat pada Stasiun 1. Konsentrasi kadar fosfat perairan Desa Arakan sangat berhubungan dengan kedalaman lokasi. Dawes (1981) in Kamlasi (2006) menyatakan bahwa bertambahnya kedalaman maka konsentrasi fosfat juga mengalami peningkatan. Penelitian yang dilakukan Fatmawati (1988) in Kamlasi (2006) memperoleh nilai 0,01-0,51 mg/l, selanjutnya yang dilakukan Khartiono (2008) berada pada kisaran 0,01-0,88 mg/l. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar fosfat di perairan Desa Arakan masih berada dalam kisaran yang dapat menunjang bagi pertumbuhan rumput laut berdasarkan BMAL 2004 yaitu 0,015 mg/l.

Hasil analisis kandungan nitrat berada pada kisaran yang kurang baik yaitu 5,02-5,25 mg/l. Tingginya kandungan nitrat diduga karena padatnya pemukiman penduduk di sekitar perairan Desa Arakan yang memungkinkan masuknya nitrat ke dalam perairan. Effendi (2003) menyatakan kadar nitrat lebih dari 5 mg/l menggambarkan terjadinya pencemaran antropogenik. Anggoro (1993) in Kamlasi (2006) menyatakan

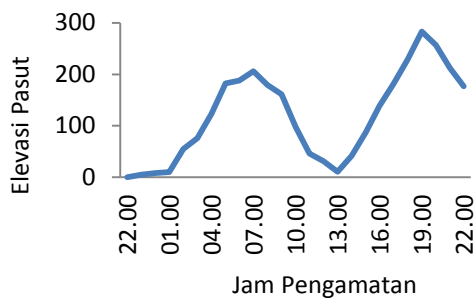
bahwa nitrat sebagai faktor pembatas jika konsentrasinya <0,1 mg/l dan >4,5 mg/l.

Kecepatan arus di perairan Desa Arakan berada pada kisaran 6,35-11,09 cm/det yang masih sesuai untuk menunjang budi daya rumput laut berdasarkan BMAL 2004, dimana kecepatan arus yang diinginkan yaitu 20-30 cm/det dan yang dibolehkan 1-19 atau 31-45 cm/det. Wibisono (2005) in Kangkan (2006) menyatakan bahwa setiap proses aktivitas pasang maupun surut menimbulkan arus. Untuk arus permanen secara faktual tidak dapat diketahui. Hal ini disebabkan penelitian yang dilakukan dalam jangka waktu yang pendek. Sehingga disimpulkan bahwa arus yang terjadi merupakan arus lokal akibat pasang-surut.

Kedalaman berada pada kisaran 1,1-17 m dan kecerahan 4,02-5,75 m. Jarak antara organisme budi daya dengan substrat merupakan hal yang penting untuk diketahui karena berkaitan dengan kondisi substrat perairan (berkarang, berlumpur, berpasir) dan nutrisi yang mendukung pertumbuhan rumput laut (Kalmasi, 2006). Kedalaman pada perairan Desa Arakan berada pada kisaran 1,1-17 m, ini masih dikategorikan layak berdasarkan persyaratan oleh Mubarak *et al.* (1990) in Utojo *et al.* (2006). Kecerahan perairan Desa Arakan diduga berhubungan dengan keadaan cuaca, kedalaman lokasi dan waktu pengukuran. Bird dan Benson (1987) in Kamlasi (2006) menyatakan bahwa kecerahan untuk budi daya *K. alvarezii* lebih besar dari 5 meter. Berdasarkan tingkat kecerahan tersebut maka untuk kecerahan di perairan Desa Arakan masih tergolong sesuai berdasarkan persyaratan.

Pasang surut pada perairan Desa Arakan yang dilakukan pada tanggal 14-15 Oktober 2012 dengan *Highest High Water Level* (HHWL) =

283 cm, Mean Sea Level = 75,6 cm dan *Lowest Low Water Level* (LLWL) = 0 cm, dimana waktu pasang tertinggi berada pada pukul 19.00 dan surut terendah berada pada pukul 22.00. Pasang surut di perairan Desa Arakan dapat kita lihat pada Gambar 9.



Gambar 1. Pasang surut perairan Desa Arakan.

Hasil pengamatan pasang surut selama 24 jam di perairan Desa Arakan menunjukkan bahwa pasang surut di perairan ini memiliki tipe campuran yang cenderung bersifat harian ganda (*mixed tide prevailing semi diurnal*), dimana dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut.

Substrat di sepuluh stasiun pengamatan dapat kita lihat pada Tabel 2. Substrat dasar perairan di Desa Arakan cukup beragam yang terdiri dari: terumbu karang, padang lamun, pecahan karang (*rubbles*), dan pasir kasar. Sebaran substrat ini dilihat pada stasiun 1,2,8,9,dan 10 pada perairan dangkal dan kondisi substrat perairan ini sangat sesuai untuk lokasi budi daya laut dan pada stasiun 3,4,5,6 dan 7 dengan kondisi substrat pasir lumpur namun masih cukup sesuai untuk budi daya rumput laut.

Tabel 2. Hasil pengamatan substrat dasar perairan.

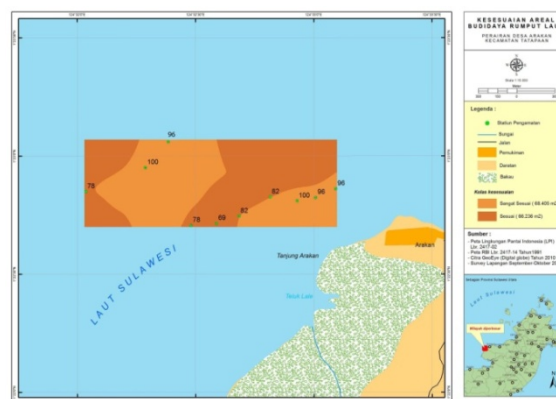
Stasiun (St)	Tekstur Dasar Perairan
Stasiun 1	Pasir berkarang
Stasiun 2	Pasir berkarang
Stasiun 3	Pasir berlumpur
Stasiun 4	Pasir berlumpur
Stasiun 5	Pasir berlumpur

Stasiun 6	Pasir berlumpur
Stasiun 7	Pasir berlumpur
Stasiun 8	Pasir berkarang
Stasiun 9	Pasir berkarang
Stasiun 10	Pasir berkarang

Sumber : Penelitian 2012

### Kesesuaian Areal dan Daya Dukung

Hasil analisis kesesuaian areal memperlihatkan bahwa luas areal untuk pengembangan budi daya rumput laut di perairan Desa Arakan menghasilkan dua kategori kesesuaian areal yaitu sangat sesuai sebesar 68,40 ha dan sesuai 66,23 (Gambar 2).



Gambar 2. Peta kesesuaian areal budi daya rumput laut.

Daya dukung untuk mengestimasi jumlah wadah dan potensi produksi yang dapat didukung pada areal yang dapat menunjang budi daya rumput laut. Pendugaan daya dilakukan dengan tiga pendekatan yaitu luas areal budi daya rumput laut, jumlah maksimum wadah budi daya dan potensi produksi rumput laut.

#### a. Luas areal budi daya

Luas areal yang sangat sesuai untuk kegiatan budi daya rumput laut sebesar 134,64 ha. Pengembangan usaha budidaya perlu mempertimbangkan areal pemanfaatannya seperti jarak antar wadah dan aktivitas perahu, sehingga didapat angka 8,07 ha atau 6% dari luas sangat sesuai. Oleh karena itu berdasarkan pertimbangan tersebut

maka ditentukan luas efektif areal seluas 126,57 ha atau 94% dari luas sangat sesuai.

b. Jumlah wadah budi daya

Jumlah wadah budi daya untuk pengembangan budi daya rumput laut dengan mempertimbangkan ukuran wadah, jarak antar wadah dan aktivitas perahu maka jumlah wadah dengan ukuran 60 x 20 m<sup>2</sup> atau 0,12 ha dengan metode *long line* yang dapat dioperasikan dalam luas areal yang efektif adalah 1.054 wadah pada luasan areal 126,57 ha.

c. Potensi produksi rumput laut

Hasil penelitian pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* di perairan Desa Arakan oleh Gerung *et al.* (2009) didapat rata-rata pertumbuhan mutlak sebesar 886.5 gram dan rata-rata laju pertumbuhan harian sebesar 5,215%. Bibit yang digunakan berasal dari perairan Desa Arakan dengan berat awal sebesar 100 gram. Maka potensi produksi rumput laut di perairan Desa Arakan dapat diasumsikan sebagai berikut:

- Jarak tanam bibit 25 cm, dan jarak antar tali ris satu meter (Ngangi 2001; Anggadiredja *et al.* 2006; Parenrengi *et al.* 2010).
- Tali ris sepanjang 60 meter dapat diikat sebanyak 240 bibit, sehingga satu unit budi daya dengan 20 tali ris akan terdapat 4.800 ikatan bibit setiap wadah budi daya.
- Pada luasan areal 126,57 hektar dapat dioperasikan sebanyak 1.054 unit budi daya, sehingga jumlah bibit sebanyak ikatan bibit.
- 5.059.200 ikatan bibit dengan pertumbuhan mutlak 886.5 gram maka potensi produksi sebanyak 4.484.980.800 gram atau 4.484,98 ton setiap musim tanam.
- Setahun 6 musim tanam (Zulham 2007; Tangko 2008), maka potensi produksi pada luasan

126,57 hektar sebanyak 26.909,8 ton per tahun.

- Ratio antara berat kering dengan berat basah yaitu 1:8 (Sjafrie & Bahruzin 2000; Coremap II dan Cocon 2012) maka produksi rumput laut kering pada luasan 134,64 hektar sebesar 3.363,7 ton per tahun atau 560,6 ton berat kering per musim tanam.
- Potensi produksi rumput laut setiap bulan sebesar 280,3 ton per bulan.
- Potensi produksi rumput laut kering berdasarkan luasan per hektar sebesar 26,5 ton/hektar/tahun atau 4,4 ton/hektar/musim tanam.

Hasil perhitungan potensi produksi rumput laut di perairan Desa Arakan pada luas areal yang sesuai (126,57 hektar) sebesar 3.363,7 ton per tahun atau 4,4 ton/hektar/musim tanam. Potensi produksi ini masih sesuai dengan beberapa literatur dan penelitian yang sudah pernah dilakukan, seperti yang terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Produksi rumput laut setiap hektar dalam satu musim tanam.

No.	Produksi rumput laut (ton)	Sumber Acuan
1	3,7	Afrianto & Liviawaty (1993)
2	5 - 8	Zatnika & Istini (1995)
3	2	BI (2007)
4	4	Parenrengi <i>et al.</i> (2008)
5	6,58	Biroksdantb (2010)
6	2,8–5,6	Wartapedia (2010)
7	6,35	Ngangi (2012)

Afrianto & Liviawaty (1993) menyatakan bahwa pada metode apung dengan 3 kali tanam dalam setahun dapat diproduksi kira-kira 11 ton rumput laut kering atau 3,7 ton per panen. Zatnika & Istini (1995) mendapat hasil budi daya *Euclima* di Sulawesi Tenggara dengan produksi 6–

8 ton/ha dan di Bali dengan produksi 5–6 ton/ha. Selanjutnya Parenrengi *et al.* (2008) menyatakan setiap hektar areal dapat memproduksi rumput laut rata-rata 16 ton per tahun (1 tahun ditanam 4 siklus). Selanjutnya data dari Biroksdantb (2010) bahwa tingkat produksi rumput laut rata-rata sebesar 6,58 ton kering/ha, dimana nilai ini hampir sama dengan Ngangi (2012) untuk potensi produksi rumput laut di Pulau Nain Kabupaten Minahasa Utara sebesar 6,35 ton/hektar.

### KESIMPULAN

1. Perairan Desa Arakan masih dapat dikembangkan pengelolaannya pada areal seluas 126,57 hektar.
2. Wadah budi daya yang masih dapat dikembangkan di perairan Desa Arakan sebanyak 1.054 wadah.
3. Potensi produksi rumput laut di perairan Desa Arakan sebesar 3.363,7 ton per tahun atau 4,4 ton/hektar/musim tanam.

### DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto dan Liviawaty. 1993. Budidaya rumput laut dan cara pengolahannya. Penerbit Bhatara. Jakarta.
- Anggadiredja, J. T., Ahmad Zatnika, Heri Purwanto dan Sri Istini. 2006. Rumput Laut. Penerbit Swadaya. Jakarta.
- [BI] Bank Indonesia. 2007. Sekilas tentang Rumput Laut. Sistem Informasi Pola Pembiayaan. Di unduh 18 Desember 2012
- [BIROKSDANTB] Biro kerjasama dan sumberdaya alam NTB. 2010. Rumput laut. Database perikanan, sektor perikanan dan kelautan. [http://biroksdantb.web.id/database\\_lengkap.php?id\\_co=123&id\\_cat=8](http://biroksdantb.web.id/database_lengkap.php?id_co=123&id_cat=8). Di unduh 18 Desember 2012.
- Cocon, 2012. Panen dan pasca panen rumput laut *euchema cottoni*. Modul praktis <http://id.scribd.com/doc/93325718/Modul-Praktis-Panen-Dan-Pasca-Panen>. Di unduh 18 Desember 2012.
- Coremap II dan BPP-PSPL, 2009. Studi potensi pengembangan perikanan. Laporan akhir. Batam.
- Efendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta: Penerbit Kanasius.
- Gerung G, Mudeng J, Ngangi E. 2009. Seleksi bibit rumput laut dan pengembangannya di Perairan Desa Arakan Kabupaten Minahasa Selatan. Laporan Penelitian Strategis Nasional. Ditjen. Dikti – Lemlit Unsrat. Manado.
- Gufuran, H., H. Kordi, dan K. A. B. Tancung. 2007. Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan. PT RINEKA CIPTA. Jakarta.
- Kamlasi, Y. 2008. Kajian Ekologis dan Biologi Untuk Pengembangan Budidaya Rumput laut (*Eucheuma Cottoni*) di Kecamatan Kupang Barat Kabupaten Kupang Propinsi Nusa Tenggara Timur. Tesis Pasca Sarja Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kangkan, L. A. 2006. Studi Penentuan Lokasi Untuk Pengembangan Budidaya Laut Berdasarkan Parameter Fisika, Kimia dan Biologi Di Teluk Kupang, Nusa Tenggara Timur. Tesis Pasca

- Sarja Universitas Diponegoro Semarang.
- Khartiono, L. D. 2008. Analisis Parameter Kualitas Air dan Faktor Penunjang Pertumbuhan Rumput Laut *Eucheuma Cottoni* di Perairan Teluk Mansamat Kec. Liang, Kab. Banggai Kepulauan, Pulau Peling. Skripsi FPIK UNSRAT. Manado.
- Mansyur, K. 2008. Pengelolaan Sumberdaya Pulau Lingayan Untuk Pengembangan Budidaya Rumput Laut dan Ikan Kerapu. Tesis Pasca Sarja Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mondoringin, J. J. L. L. 2005. Kajian Ekologi-Ekonomi Usaha Pembudidayaan Rumput Laut di Kawasan Terumbu Karang Pulau Nain Kabupaten Minahasa Sulawesi Utara. Tesis Pasca Sarja Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nasution, S. 2001. Metode Research (*Penelitian Ilmiah*). Penerbit Bumi Aksara, Jakarta.
- Ngangi E.L.A. 2001. Kajian intensifikasi dan analisis finansial usaha budidaya rumput laut *Kappaphycus alvarezii* di Desa Bentenan-Tumbak Kecamatan Belang Provinsi Sulawesi Utara. Tesis. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Ngangi, E.L.A. 2012. Analisis Ekologi, Biologi dan Sosial Ekonomi untuk Dasar Kebijakan Pengelolaan Budidaya Rumput Laut. Kasus Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Di Pulau Nain. Disertasi. Sekolah Pascasarja Institut Pertanian Bogor.
- Ngangi, E.L.A., J. Mudeng, dan J. N. Schaduw. 2012. Implementasi dan Evaluasi Proses Pengelolaan Budidaya Rumput Laut di Wilayah Minahasa Provinsi Sulawesi Utara. Laporan Penelitian MP3EI. Lembaga Penelitian Unsrat. Manado.
- Parenrengi A., R. Syah, dan E. Suryati. 2008. Budi Daya Rumput Laut Berkelanjutan dengan Dukungan Teknologi Penyediaan Benih secara in vitro. Makalah pada Gelar Teknologi Perikanan Budi Daya. Departemen Kelautan dan Perikanan. Manado.
- Rauf, A. 2007. Pengembangan Terpadu Pemanfaatan Ruang Kepulauan Tanakeke Berbasis Daya dukung. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Samad, F. 2011. Analisis Kesesuaian Budidaya Rumput Laut Menggunakan Penginderaan Jauh dan SIG di Taman Nasional Karimunjawa. Skripsi Fakultas perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sjafrie, N. D. M dan Bahruzin, 2000. Penentuan Waktu Panen Rumput Laut *Kappaphycus Alvarezii* Doty Yang Ditanam. Di Perairan Binuangeun Kabupaten Lebak, Jawa Barat. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI. Jakarta Universitas Pajajaran Bandung.
- Tangko AM. 2008. Potensi dan prospek serta permasalahan pengembangan budidaya rumput laut di Provinsi Sulawesi Selatan. Balai Riset Perikanan Air Payau Maros.



- Media akuakultur volume 3 nomor 2 tahun 2008 hal.137-144
- Utujo., Rachmansyah., Mansyur., Pirsan, dan Hasnawi. 2006. Identifikasi Kelayaka Lokasi Lahan Budidaya Rumput Laut (*Euchema sp*) di Perairan Teluk Tamiang, Kab. Kotabaru, Kalimantan Selatan. Jurnal Riset Akuakultur, Volume 1 Nomor 3 Tahun 2006.
- Wartapedia. 2010. Panduan usaha kebun bibit rumput laut. <http://wartapedia.com/edukasi/panduan/448-panduan-usaha-kebun-bibit-rumput-laut.html>. Di unduh 18 Desember 2012.
- Zatnika A, Istini S. 1995. Produksi rumput laut dan pemasarannya di Indonesia. FAO Corporate Document Repository. <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB882E/AB882E15.htm>. Di unduh 18 Desember 2012.
- Zulham A. 2007. Marjin pemasaran dan resiko pedagang: Kasus Pengembangan Rumput Laut di Provinsi Gorontalo. Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Makalah. Jakarta.