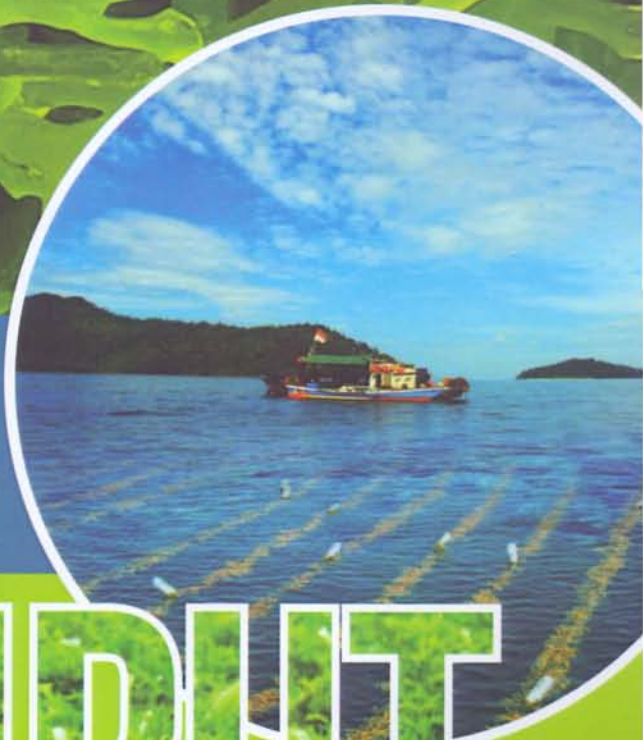


**Waluyo, S.Pi., M.Si.
Dr. Taslim Arifin, M.Si.
Dr. Yonvitner, S.Pi., M.Si.
Dr. Ir. ETTY Riani, M.S.**



RUMPUT LAUT

**POTENSI PERAIRAN KABUPATEN LUWU
DAN KOTA PALOPO, TELUK BONE,
SULAWESI SELATAN**

RUMPUT LAUT

**POTENSI PERAIRAN KABUPATEN LUWU
DAN KOTA PALOPO, TELUK BONE,
SULAWESI SELATAN**

RUMPUT LAUT

POTENSI PERAIRAN KABUPATEN LUWU
DAN KOTA PALOPO, TELUK BONE,
SULAWESI SELATAN

Waluyo, S.Pi., M.Si.
Dr. Taslim Arifin, M.Si.
Dr. Yonvitner, S.Pi., M.Si.
Dr. Ir. ETTY Riani, M.S.

 plantaxia

RUMPUT LAUT; Potensi Perairan Kabupaten Luwu dan Kota Palopo, Teluk Bone, Sulawesi Selatan

oleh Waluyo, S.Pi., M.Si.; Dr. Taslim Arifin, M.Si.; Dr. Yonvitner, S.Pi., M.Si.; Dr. Ir. Ety Riani, M.S.

Hak Cipta © 2017 pada penulis



Ruko Jambusari 7A Yogyakarta 55283
Telp: 0274-889398; 0274-882262; Fax: 0274-889057;
E-mail: info@plantaxia.com; Web: www.plantaxia.com

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa pun, secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit.

Tajuk Entri Utama: Waluyo

RUMPUT LAUT; Potensi Perairan Kabupaten Luwu dan Kota Palopo, Teluk Bone, Sulawesi Selatan/Waluyo; Taslim Arifin; Yonvitner; Ety Riani

- Edisi Pertama. Cet. Ke-1. - Yogyakarta: Plantaxia, 2017
xii + 150 hlm.; 25 cm

Bibliografi.: 133 - 149

ISBN : 978-602-6912-58-9

E-ISBN : 978-602-6912-59-6

1. Rumput Laut

I. Arifin, Taslim

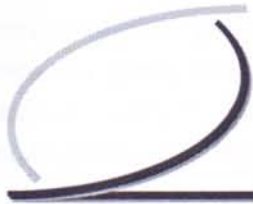
II. Yonvitner

III. Riani, Ety

IV. Judul

333.9

Semua informasi tentang buku ini, silahkan scan QR Code di cover belakang buku ini



KATA PENGANTAR

Segala Puji bagi Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan buku ini dengan baik. Maksud dan tujuan dari isi buku ini adalah untuk mengukur daya dukung (*carrying capacity*) perairan untuk usaha budi daya rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dengan pendekatan konsep analisis *ecological footprint* (EF) dan *mass balance* konsentrasi nitrat.

Dasar pemikiran dari mengangkat pokok bahasan ini adalah bahwa perairan Kabupaten Luwu dan Kota Palopo sangat potensial untuk dikembangkan usaha budi daya rumput laut jenis *Eucheuma cottonii*, mengingat bahwa perkembangan hasil produksi dan produktivitas rumput laut setiap tahun terus mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan kondisi perairan yang masih potensial, luas lahan budi daya yang semakin meningkat serta jumlah pembudidaya setiap tahun terus mengalami peningkatan, sehingga dengan beberapa faktor tersebut akan meningkatkan hasil produksi rumput laut. Dengan demikian maka sangat diperlukan usaha pengelolaan secara terpadu sehingga akan dapat mempertahankan dan meningkatkan baik dari faktor hasil produksi maupun kualitas rumput laut. Salah satu cara yang dapat digunakan dalam pengelolaan secara terpadu usaha pemanfaatan perairan untuk budi daya rumput laut adalah dengan mengetahui daya dukung (*carrying capacity*) suatu perairan untuk budi daya rumput laut. Daya dukung perairan

tersebut meliputi: 1) seberapa besar ketersediaan luasan perairan (dalam hektar) dan kemampuan memproduksi (*biocapacity/BC*) yang mampu untuk mendukung kegiatan tersebut, serta, 2) berapa banyak jumlah sumber daya manusia (kapita) yang memungkinkan untuk memanfaatkan ketersediaan ruang perairan yang ada.

Berdasarkan hasil analisis daya dukung perairan diharapkan dapat dijadikan landasan dalam pengambilan kebijakan dalam mengembangkan usaha budi daya rumput laut baik oleh pemerintah daerah maupun masyarakat, berdasarkan pertimbangan sosial ekologi.

Penulis sangat menyadari bahwa buku ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga sangat diperlukan masukan dan saran demi penyempurnaan buku ini. Semoga buku ini bermanfaat bagi semua pihak.

Jakarta, Maret 2017

Penulis



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 LATAR BELAKANG	1
BAB 2 PESISIR	5
2.1 Pengelolaan Wilayah Pesisir	5
2.2 Permasalahan Wilayah Pesisir	7
2.3 Wilayah Administrasi Kabupaten Luwu dan Kota Palopo	10
2.4 Kajian Rencana Kawasan Konservasi Perairan Kabupaten Luwu	14
BAB 3 EKOBIOLOGI RUMPUT LAUT	19
3.1 Biologi Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	19
3.2 Ekofisiologi Rumput Laut	24
3.3 Ekobiologi Budi Daya Rumput Laut	43
3.4 Rumput laut di Kabupaten Luwu dan Kota Palopo	46
BAB 4 DAYA DUKUNG (CARRYING CAPACITY)	49
4.1 Konsep Daya Dukung (<i>Carrying Capacity</i>) Perairan	49
4.2 <i>Ecological Footprint</i> (EF)	52
4.3 <i>Mass Balance</i> Konsentrasi Nitrat	54

BAB 5	KEBUTUHAN DAN ANALISIS DATA	55
5.1	Kebutuhan Data	55
5.2	Analisis Data	57
5.3	Status Ekologi	67
BAB 6	RUMPUT LAUT DAN KARAKTERISTIK PERAIRAN	69
6.1	Rumput Laut Kabupaten Luwu dan Kota Palopo	69
6.2	Profil Sebaran Spasial Parameter Oseanografi	70
6.3	Daerah Perlindungan Laut Kabupaten Luwu	99
BAB 7	HASIL ANALISIS PERAIRAN	103
7.1	Kesesuaian Perairan untuk Rumput Laut	103
7.2	Pemanfaatan Ruang Perairan	116
7.3	Ketersediaan Ruang Perairan (<i>Biocapacity</i>)	117
7.4	Daya Dukung Perairan	122
7.5	Status Ekologi	130
	DAFTAR PUSTAKA	133



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Rencana Daerah Perlindungan Laut Kabupaten Luwu (DKP Kabupaten Luwu 2014)	17
Gambar 6.1	Profil Sebaran Spasial Suhu Air Laut Kabupaten Luwu dan Kota Palopo (a. Musim Peralihan 1, b. Musim Peralihan 2)	75
Gambar 6.2	Profil Sebaran Spasial Salinitas Air Laut Kabupaten Luwu dan Kota Palopo (a. Musim Peralihan 1, b. Musim Peralihan 2)	76
Gambar 6.3	Profil Sebaran Spasial pH air laut Kabupaten Luwu dan Kota Palopo (a. Musim Peralihan 1, b. Musim Peralihan 2)	77
Gambar 6.4	Profil Sebaran Spasial Arus Air Laut Kabupaten Luwu dan Kota Palopo (a. Musim Peralihan 1, b. Musim Peralihan 2)	84
Gambar 6.5	Profil Sebaran Spasial Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen/DO) Air Laut Kabupaten Luwu dan Kota Palopo (a. Musim Peralihan 1, b. Musim Peralihan 2).	85
Gambar 6.6	Profil Sebaran Spasial <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) Air Laut Kabupaten Luwu dan Kota Palopo (a. Musim Peralihan 1, b. Musim Peralihan 2)	86
Gambar 6.7	Profil Sebaran Pasang Surut Air Laut di Perairan Kabupaten Luwu dan Kota Palopo (BIG 2015)	88

Gambar 6.8	Profil Sebaran Spasial TSS Air Laut Kabupaten Luwu dan Kota Palopo (a. Musim Peralihan 1, b. Musim Peralihan 2)	93
Gambar 6.9	Profil Sebaran Spasial Nitrat Air Laut Kabupaten Luwu dan Kota Palopo (a. Musim Peralihan 1, b. Musim Peralihan 2)	94
Gambar 6.10	Profil Sebaran Spasial Fosfat Air Laut Kabupaten Luwu dan Kota Palopo (a. Musim Peralihan 1, b. Musim Peralihan 2)	95
Gambar 6.11	Profil Sebaran Spasial Amonia Air Laut Kabupaten Luwu dan Kota Palopo (a. Musim Peralihan 1, b. Musim Peralihan 2)	97
Gambar 6.12	Profil Sebaran Spasial Klorofil-a Air Laut Kabupaten Luwu dan Kota Palopo (a. Musim Peralihan 1, b. Musim Peralihan 2)	98
Gambar 6.13	Profil Sebaran Spasial Pb pada Bulan September 2015 di Perairan Kabupaten Luwu dan Kota Palopo	100
Gambar 6.14	Peta Rencana Lokasi DPL Kabupaten Luwu (DKP Kab. Luwu 2014)	101



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Luas Wilayah dan Jumlah Kecamatan di Kabupaten Luwu	12
Tabel 2.2	Data Perkembangan Jumlah Penduduk di Kabupaten Luwu	13
Tabel 2.3	Data Sungai yang Melintasi Kabupaten Luwu	13
Tabel 2.4	Data Kecamatan di Kota Palopo	14
Tabel 2.5	Data Perkembangan Jumlah Penduduk di Kota Palopo	14
Tabel 3.1	Produksi Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> di Kabupaten Luwu dan Kota Palopo	48
Tabel 5.1	Data yang Dibutuhkan untuk Analisis Kesesuaian Budi Daya Rumput Laut	56
Tabel 5.2	Matrik Kesesuaian untuk Lokasi Budi Daya Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	59
Tabel 5.3	Matrik Kesesuaian Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	61
Tabel 6.1	Data Parameter Oseanografi di Lokasi Penelitian	72
Tabel 7.1	Matrik Kesesuaian Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	108
Tabel 7.2	Kesesuaian Ruang Perairan untuk Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	110
Tabel 7.3	Kesesuaian Perairan Total 2 Musim di Kabupaten Luwu dan Kota Palopo	110
Tabel 7.4	<i>Ecological Footprint</i> Produksi Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> di Kabupaten Luwu dan Kota Palopo	118
Tabel 7.5	<i>Biocapacity</i> Perairan di Kabupaten Luwu dan Kota Palopo	121

Tabel 7.6	Daya Dukung Perairan Berdasarkan Analisis <i>Ecological Footprint</i> untuk Rumput Laut <i>Echeuma cottonii</i> di Kabupaten Luwu dan Kota Palopo	125
Tabel 7.7	Daya Dukung Perairan Berdasarkan <i>Mass Balance Nitrat</i>	127
Tabel 7.8	Kombinasi Daya Dukung Perairan Berdasarkan Analisis EF dan <i>Mass Balance Nitrat</i>	131

-oo0oo-

BAB 1

LATAR BELAKANG

Rumput laut merupakan komoditas unggulan di Provinsi Sulawesi Selatan, khususnya di Kabupaten Luwu dan Kota Palopo. Berdasarkan Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Kabupaten Luwu dan DKP Kota Palopo tahun 2015, produksi rumput laut kering jenis *Eucheuma cottonii* sejak tahun 2010 sampai 2014 di kedua daerah tersebut setiap tahun terus mengalami peningkatan. Hasil produksi rumput laut di Kabupaten Luwu tahun 2010 dan 2014 sebesar 183.202,80 ton dan 356.385,50 ton dengan persentase kenaikan rata-rata setiap tahun sebesar 18,50% (DKP Kabupaten Luwu 2015). Sedangkan produksi rumput laut di Kota Palopo tahun 2010 dan 2014 sebesar 2.227,04 ton dan 3.112,31 ton dengan persentase kenaikan rata-rata setiap tahun sebesar 40,38% (DKP Kota Palopo 2015). Selain itu, luas lahan yang dimanfaatkan untuk area budidaya rumput laut setiap tahun juga mengalami peningkatan, di mana luas lahan yang dimanfaatkan untuk budi daya rumput laut di Kabupaten Luwu tahun 2014 sebesar 10.469,24 hektar (DKP Kabupaten Luwu 2015) dan di Kota Palopo sebesar 313,60 hektar (DKP Kota Palopo 2015).

Berdasarkan data dari DKP Kabupaten Luwu (2015) menyatakan bahwa rata-rata produktivitas rumput laut dari tahun 2008-2014 mencapai 24,05 ton/hektar/tahun. Adapun produktivitas rumput laut di Kota Palopo dari tahun 2008-2014 mencapai 10,32 ton/hektar/tahun (DKP Kota Palopo 2015). Produktivitas perairan di Kabupaten Luwu sangat tinggi

disebabkan di antaranya adalah lahan perairan budi daya yang luas dan jumlah pembudidaya rumput laut yang lebih banyak dibandingkan dengan di Kota Palopo. Rata-rata pembudidaya di Kabupaten Luwu pada tahun 2008-2014 mencapai 3.472 kapita, sedangkan di Kota Palopo hanya mencapai 1.503 kapita.

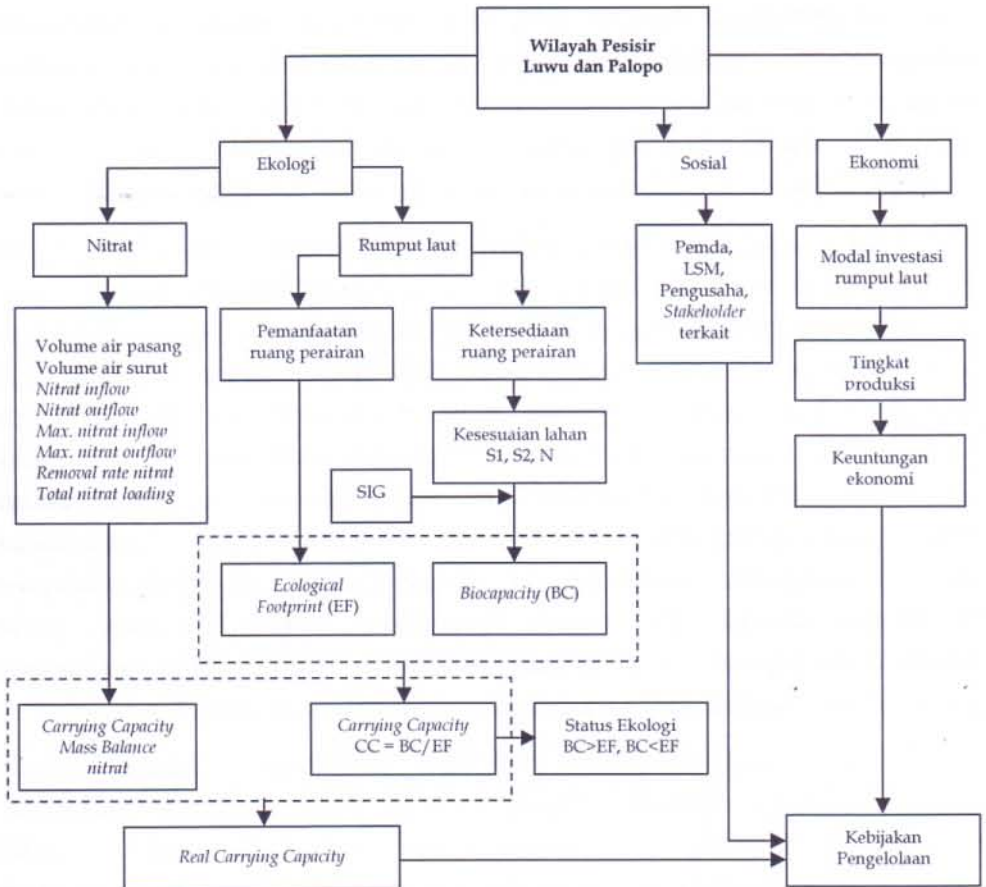
Produktivitas rumput laut di perairan selain dipengaruhi oleh luasan lahan budidaya, juga sangat dipengaruhi oleh kualitas perairan. Sedangkan kualitas serta produktivitas perairan sangat dipengaruhi oleh seberapa besar masukan bahan organik yang berasal dari daratan yang masuk ke perairan melalui aliran sungai. Sebagai contoh perairan di Kecamatan Bua, Kabupaten Luwu, beban masukan utama adalah limbah domestik serta limbah dari pabrik kayu lapis (*plywood*) yang tepat berada di dekat Muara Sungai Bua. Sedangkan perairan di Kecamatan Ponrang, Kabupaten Luwu, beban utama perairan adalah limbah domestik serta limbah dari tambak yang berupa residu pupuk, pestisida, sisa pakan serta bahan organik lainnya. Adapun di perairan Kota Palopo, beban utama perairan adalah limbah dari kegiatan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Ponrap serta Pelabuhan Perikanan Indonesia (PPI). Dengan demikian, karakteristik masukan dari *run off* sangat memengaruhi kualitas dan produktivitas perairan, yang selanjutnya akan memengaruhi pertumbuhan rumput laut.

Berdasarkan beberapa data tersebut di atas yang menunjukkan bahwa perairan di Kabupaten Luwu dan Kota Palopo mempunyai potensi yang sangat besar untuk budi daya rumput laut, maka sangat diperlukan usaha pengelolaan secara terpadu sehingga akan dapat mempertahankan dan meningkatkan baik dari faktor hasil produksi maupun kualitas rumput laut di Kabupaten Luwu dan Kota Palopo. Salah satu cara yang dapat digunakan dalam pengelolaan secara terpadu usaha pemanfaatan perairan untuk budi daya rumput laut adalah dengan mengukur daya dukung (*carrying capacity*) suatu perairan yang dapat mendukung usaha budi daya rumput laut. Daya dukung perairan diperlukan untuk menentukan kapasitas optimum budi daya rumput laut. Daya dukung (*carrying capacity*) pada penelitian ini mencakup seberapa luas suatu lahan perairan tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal, seberapa besar perairan tersebut

dapat memproduksi rumput laut, serta seberapa banyak sumber daya manusia yang memungkinkan dapat memanfaatkan lahan yang tersedia. Dengan mengetahui tingkat pemanfaatan dan daya dukung suatu perairan, maka akan dapat dijadikan landasan dalam pengelolaan suatu perairan sehingga tingkat pemanfaatan tidak melebihi daya dukung yang ada.

Mengetahui seberapa besar daya dukung suatu perairan yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan budi daya rumput laut merupakan hal yang sangat penting untuk pengelolaan yang berkelanjutan. Pendekatan yang dapat diterapkan untuk mengetahui daya dukung (*carrying capacity*) perairan dalam upaya pengelolaan usaha budi daya rumput laut secara berkelanjutan pada penelitian ini adalah dengan analisis *ecological footprint* (EF) dan *mass balance* konsentrasi nitrat (NO_3). Pendekatan EF didasarkan pada tingkat pemanfaatan terhadap suatu sumber daya dan produktivitas perairan yang ada (*biocapacity/BC*) (Bastianoni *et al.* 2013). Adapun pendekatan model *mass balance* konsentrasi nitrat didasarkan pada seberapa besar ketersediaan nutrisi nitrat yang mampu untuk mendukung pertumbuhan rumput laut secara optimal pada luasan lahan tertentu.

Manfaat yang didapatkan dari hasil penelitian ini adalah dengan mengetahui daya dukung (*carrying capacity*) perairan untuk budi daya rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dengan pendekatan konsep analisis *ecological footprint* (EF) dan *mass balance* konsentrasi nitrat, diharapkan dapat digunakan sebagai alat bantu perencanaan dan pengelolaan budi daya rumput laut secara terpadu dan berkelanjutan, baik oleh pemerintah, pemerintah daerah maupun *stakeholders* terkait. Perumusan dan kerangka pemikiran dalam membangun dan analisis daya dukung perairan dengan pendekatan EF dan *mass balance* nitrat disajikan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran

BAB 2

PESISIR

2.1 Pengelolaan Wilayah Pesisir

Pengelolaan wilayah pesisir secara terpadu di Indonesia perlu ditingkatkan sehingga dapat menunjang pembangunan wilayah pesisir secara berkelanjutan. Dalam pengelolaan terpadu antara pesisir harus mengacu pada keterpaduan tujuan yang akan dicapai dan menggunakan metode yang tepat dalam mencapai tujuan tersebut. Salah satu metode keilmuan yang digunakan dalam pengelolaan wilayah pesisir adalah pendekatan *Integrated Coastal Management (ICM)*, di mana ICM merupakan kaidah keilmuan yang dinamis, yang merupakan kombinasi kebijakan, sektor, tingkat administrasi serta berbagai elemen spasial suatu daerah. Pengelolaan wilayah pesisir secara terpadu merupakan pendekatan pengelolaan yang melibatkan dua atau lebih ekosistem, sumber daya dan kegiatan pemanfaatan secara terpadu, agar tercapai tujuan pembangunan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil secara berkelanjutan (*sustainable*), sehingga keterpaduannya mengandung 3 (tiga) dimensi, yaitu dimensi sektoral, bidang ilmu, dan keterkaitan ekologis (Dahuri, 2003). Keterpaduan sektor diartikan sebagai perlunya koordinasi tugas, wewenang dan tanggung jawab antara sektor atau instansi pemerintah pada tingkat pemerintah tertentu (*horizontal integration*), dan antara tingkat pemerintah mulai tingkat desa, kecamatan, kabupaten, dan provinsi sampai tingkat pusat (*vertical integration*). Secara garis besar, tujuan utama

dari ICM adalah untuk pengelolaan sumber daya dan perlindungan ekosistem serta pembangunan ekonomi yang berkelanjutan. Dengan demikian diharapkan dapat menciptakan sinkronisasi pembangunan yang memperhatikan sektor sosial, ekosistem serta kelembagaan yang terkait.

Pengertian mengenai wilayah pesisir sangat beragam, sehingga tidak ada pengertian tunggal mengenai wilayah pesisir baik di undang-undang maupun mekanisme pengelolaan pesisir secara khusus (DEFRA 2008). Akan tetapi sudah banyak beberapa ahli yang menjelaskan tentang wilayah pesisir itu sendiri. Menurut Hinrichsen (1998) menjelaskan bahwa wilayah pesisir adalah wilayah di mana lingkungan darat memengaruhi lingkungan laut dan sebaliknya. Berdasarkan DEFRA (2008) menjelaskan bahwa batas wilayah pesisir akan tergantung pada sejauh mana pengaruh langsung dari laut dan kegiatan pantai yang terkait, di mana sebagian di beberapa tempat wilayah pesisir mungkin relatif sempit, seperti daerah pantai yang bertebing. Akan tetapi terdapat juga di daerah yang datar dan pengaruh pasang surut yang besar, maka batas wilayah pesisir akan lebih luas. Adapun pengertian wilayah pesisir berdasarkan Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil pada Pasal 1 Ayat (2) disebutkan bahwa wilayah pesisir adalah daerah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut. Selanjutnya pada Pasal 2 disebutkan bahwa ruang lingkup pengaturan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil meliputi daerah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut, ke arah darat mencakup wilayah administrasi kecamatan dan ke arah laut sejauh 12 mill laut diukur dari garis pantai.

Beberapa karakteristik wilayah pesisir menurut Post dan Lundin (1996), antara lain:

1. Suatu wilayah yang cukup dinamis, seringkali terjadi perubahan sifat biologis, kimiawi dan geologis
2. Mencakup ekosistem dan keanekaragaman hayati dengan produktivitas yang tinggi, yang memberikan tempat hidup penting untuk beberapa jenis biota laut

3. Ciri-ciri khusus wilayah pesisir, seperti adanya terumbu karang, hutan bakau, pantai dan bukit pasir yang berfungsi untuk menahan atau menangkal badai, banjir dan erosi
4. Ekosistem pesisir dapat digunakan untuk mengatasi akibat-akibat dari pencemaran, khususnya yang berasal dari darat (sebagai contoh: tanah basah dapat menyerap kelebihan bahan-bahan nutrien, endapan dan limbah buangan)

2.2 Permasalahan Wilayah Pesisir

Wilayah pesisir terus mengalami tekanan sebagai hasil dari meningkatnya populasi manusia. Wilayah pesisir termasuk muara sungai, teluk, garis pantai dan paparan benua (*continental shelf*) digunakan secara intensif dan menerima produk sampingan dari aktivitas manusia yang berasal dari daratan, dari sungai dan atmosfer, sehingga kualitas wilayah pesisir mengalami penurunan (NAS 1994). Secara umum terdapat beberapa permasalahan yang terjadi di wilayah pesisir yang cukup menjadi ancaman yang signifikan terhadap ekosistem pesisir, di antaranya eutrofikasi, modifikasi habitat, hidrologi dan gangguan hidrodinamik, eksploitasi sumber daya, limbah beracun, variabilitas dan perubahan iklim global, erosi yang berbahaya bagi kestabilan garis pantai, patogen serta zat racun yang memengaruhi kesehatan manusia (NAS 1994).

Beberapa permasalahan pesisir yang berkaitan dengan perubahan kuantitas dan kualitas lingkungan pesisir yang diakibatkan masukan dari daratan (*run off*) menjadi permasalahan yang penting untuk diperhatikan. Beberapa di antaranya adalah peningkatan masukan nutrien ke perairan dari hasil kegiatan pertanian dan pembakaran bahan bakar fosil, kerugian habitat perairan pesisir akibat terjadinya eutrofikasi, perairan yang terkontaminasi oleh bahan beracun yang menyebar secara luas, sedimentasi dan perubahan hidrodinamika pesisir (NAS 1994).

GESAMP (1996) menjelaskan bahwa wilayah pesisir merupakan wilayah dengan pemanfaatan yang sangat kompleks dan beragam (*multi use*), sehingga tidak jarang menimbulkan berbagai permasalahan yang

dihadapi oleh masyarakat maupun oleh ekosistem itu sendiri. Beberapa permasalahan lingkungan yang dihadapi wilayah pesisir serta di sebagian besar masyarakat dunia di antaranya adalah:

1. Over-eksploitasi sumberdaya terbarukan, baik secara langsung oleh aktivitas penangkapan atau kerusakan akibat modifikasi habitat dan gangguan predator/pemangsa dan hubungan ekologis lainnya
2. Terjadinya konflik diakibatkan beberapa kegiatan manusia yang tergantung pada daerah yang sama

Dengan semakin tingginya aktivitas manusia dalam pemanfaatan sumber daya di wilayah pesisir, maka harus memperhatikan daya dukung dan kelestarian ekosistem tersebut. Oleh sebab itu, diperlukan sebuah konsep dalam pengelolaan wilayah pesisir secara terpadu (*integrated coastal management/ICM*). Pengelolaan pesisir terpadu adalah sebuah pendekatan untuk menjalankan roda manajemen daerah pesisir sebagai sistem yang kompleks dan dinamis yang meliputi banyak interaksi antara manusia dan ekosistem, dan harus dikelola sebagai suatu keseluruhan yang terintegrasi. Pengelolaan pesisir terpadu adalah sebuah proses perumusan, melaksanakan dan menyempurnakan visi yang komprehensif dan holistik secara berkelanjutan tentang bagaimana manusia harus berinteraksi secara ekologis dengan wilayah pesisir (FAO 1993).

Pencapaian tujuan dan arah dari ICM harus memenuhi konsep pendekatan terpadu untuk pengelolaan wilayah pesisir, keterpaduan tersebut memiliki empat unsur yaitu (GESAMP 1996):

1. Terpadu secara geografis, di mana harus memperhitungkan keterkaitan dan saling ketergantungan (fisik, kimia, biologi, ekologi) antara terestrial, muara, pesisir dan komponen wilayah pesisir
2. Terpadu secara temporal, di mana ICM mendukung perencanaan dan pelaksanaan tindakan manajemen dalam konteks strategi jangka panjang
3. Terpadu secara sektoral yang berarti bahwa memperhitungkan keterkaitan antara berbagai penggunaan wilayah pesisir dan sumber

daya oleh manusia serta kepentingan terkait dan nilai-nilai sosial-ekonomi, serta

4. Terpadu secara politik/kelembagaan, yang berarti bahwa ICM menyediakan beberapa kemungkinan untuk konsultasi secara luas antara pemerintah, sektor sosial dan ekonomi dan masyarakat dalam pengembangan kebijakan, perencanaan, resolusi konflik dan regulasi untuk perlindungan sumber daya wilayah pesisir.

Salah satu cara yang dapat digunakan dalam pengelolaan secara terpadu usaha pemanfaatan perairan untuk budi daya rumput laut adalah dengan mengukur daya dukung (*carrying capacity*) suatu perairan yang dapat mendukung usaha budi daya rumput laut. Daya dukung perairan diperlukan untuk menentukan kapasitas optimum budi daya rumput laut. Daya dukung (*carrying capacity*) pada kajian ini mencakup seberapa luas suatu lahan perairan tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal, seberapa besar perairan tersebut dapat memproduksi rumput laut, serta seberapa banyak sumber daya manusia yang memungkinkan dapat memanfaatkan lahan yang tersedia. Dengan mengetahui tingkat pemanfaatan dan daya dukung suatu perairan, maka akan dapat dijadikan landasan dalam pengelolaan suatu perairan sehingga tingkat pemanfaatan tidak melebihi daya dukung yang ada.

Mengetahui seberapa besar daya dukung suatu perairan yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan budi daya rumput laut merupakan hal yang sangat penting untuk pengelolaan yang berkelanjutan. Pendekatan yang dapat diterapkan untuk mengetahui daya dukung (*carrying capacity*) perairan dalam upaya pengelolaan usaha budi daya rumput laut secara berkelanjutan pada penelitian ini adalah dengan analisis *ecological footprint* (EF) dan *mass balance* konsentrasi nitrat (NO_3). Pendekatan EF didasarkan pada tingkat pemanfaatan terhadap suatu sumber daya dan produktivitas perairan yang ada (*biocapacity/BC*) (Bastianoni *et al.* 2013). Adapun pendekatan model *mass balance* konsentrasi nitrat didasarkan pada seberapa besar ketersediaan nutrisi nitrat yang mampu untuk mendukung pertumbuhan rumput laut secara optimal pada luasan lahan tertentu.

2.3 Wilayah Administrasi Kabupaten Luwu dan Kota Palopo

Kabupaten Luwu merupakan salah satu daerah yang berada dalam wilayah administrasi Provinsi Sulawesi Selatan. Daerah Kabupaten Luwu terbagi menjadi 2 wilayah akibat pemekaran Kota Palopo yaitu Kabupaten Luwu Bagian Selatan yang terletak di sebelah selatan Kota Palopo dan wilayah Kabupaten Luwu Bagian Utara yang terletak di sebelah utara Kota Palopo. Kabupaten Luwu memiliki luas wilayah $\pm 3.000,25$ km² atau 3.000,250 hektar dengan jumlah penduduk keseluruhan mencapai 347.100 jiwa pada tahun 2014, dengan mayoritas mata pencaharian penduduknya bergerak pada sektor pertanian dan perikanan. Secara umum karakteristik bentang alam Kabupaten Luwu terdiri atas kawasan pesisir/pantai dan daratan hingga daerah pegunungan yang berbukit hingga terjal, di mana berbatasan langsung dengan perairan Teluk Bone dengan panjang garis pantai ± 116.161 km. Secara geografis Kabupaten Luwu terletak pada koordinat antara 2°3'45" sampai 3°37'30" Lintang Selatan (LS) dan 120°2'15" sampai 121°43'112" Bujur Timur (BT) dengan batas wilayah sebagai berikut (Perda Kabupaten Luwu 2011):

- Sebelah utara : berbatasan dengan Kota Palopo dan Kabupaten Luwu Utara
- Sebelah selatan : berbatasan dengan Kabupaten Wajo dan Sidrap
- Sebelah barat : berbatasan dengan Kabupaten Tana Toraja dan Enrekang
- Sebelah timur : Berbatasan dengan pesisir pantai barat Teluk Bone

Luas wilayah administrasi Kabupaten Luwu $\pm 3.000,25$ km² yang terdiri dari 22 kecamatan, 212 desa dan 15 kelurahan, di mana Ibu kota Kabupaten Luwu adalah Kota Belopa. Dari 22 kecamatan yang ada, Kecamatan Latimojong merupakan kecamatan yang terluas jika dibandingkan dengan kecamatan lainnya di Kabupaten Luwu, yaitu dengan luas 467,75 km² atau 15,59%. Sedangkan wilayah kecamatan dengan luas yang paling kecil adalah Kecamatan Lamasi dengan luas 42,2 km² atau 1,41%. Perbandingan luas wilayah dan banyaknya kecamatan di Kabupaten Luwu disajikan pada Tabel 2.1.

Perkembangan jumlah penduduk di Kabupaten Luwu selama lima tahun terakhir mengalami peningkatan. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Luwu (2014) diketahui bahwa rata-rata peningkatan jumlah penduduk dari tahun 2010 sampai 2014 sebanyak 3.375 jiwa per tahun. Laju pertumbuhan penduduk dari tahun 2010 sampai 2014 mengalami peningkatan sebesar 0,99%. Data perkembangan jumlah penduduk di Kabupaten Luwu ditampilkan pada Tabel 2.2.

Kabupaten Luwu dilalui oleh 11 sungai yang cukup besar dan panjang, sehingga sangat memungkinkan memengaruhi profil perairan di pesisir dan laut Kabupaten Luwu serta perairan di Teluk Bone. Adapun sungai yang terpanjang dari kesebelas sungai tersebut adalah Sungai Pareman, dengan panjang ± 73 km, sedangkan sungai yang lainnya tercatat memiliki panjang ± 12 sampai 69 km. Data sungai yang ada di Kabupaten Luwu ditampilkan pada Tabel 2.3.

Kota Palopo secara geografis terletak antara $2^{\circ}53'15''$ sampai $3^{\circ}04'08''$ Lintang Selatan (LS) dan $120^{\circ}03'10''$ sampai $120^{\circ}14'34''$ Bujur Timur (BT). Kota Palopo yang merupakan daerah otonom kedua terakhir dari empat daerah otonom di Daerah Luwu. Batas-batas wilayah administrasi Kota Palopo adalah sebagai berikut (BPS Kota Palopo 2013):

- Sebelah utara : berbatasan dengan Kecamatan Walenrang, Kabupaten Luwu,
- Sebelah timur : berbatasan dengan Teluk Bone,
- Sebelah selatan : berbatasan dengan Kecamatan Bua, Kabupaten Luwu
- Sebelah barat : berbatasan dengan Kecamatan Tondon Nanggala Kabupaten Toraja Utara.

Luas wilayah administrasi Kota Palopo $\pm 247,52$ km² atau sama dengan 0,39% dari luas wilayah Provinsi Sulawesi Selatan. Secara administratif, Kota Palopo terbagi menjadi sembilan kecamatan dan 48 kelurahan. Sebagian besar wilayah Kota Palopo merupakan dataran rendah, sesuai dengan keberadaannya sebagai daerah yang terletak di pesisir pantai, seperti pada Tabel 2.4. Jumlah penduduk di Kota Palopo tahun 2013 sebanyak 160.819 jiwa dengan persentase laju pertumbuhan

penduduk sebesar 1,20%. Penyebaran kepadatan jumlah penduduk di Kota Palopo tidak merata untuk setiap kecamatan, di mana kepadatan penduduk tertinggi terdapat di tiga kecamatan yaitu Kecamatan Wara (2.787 jiwa), Wara Timur (2.649 jiwa) dan Wara Utara (1.855 jiwa) (BPS Kota Palopo 2013). Data jumlah penduduk di Kota Palopo disajikan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.1 Luas Wilayah dan Jumlah Kecamatan di Kabupaten Luwu

No.	Kecamatan	Luas (km ²)	% luas	Jumlah desa
1	Larompong	225,25	7,51	13
2	Larompong Selatan	131	4,37	10
3	Suli	81,75	2,72	13
4	Suli Barat	153,50	5,12	8
5	Belopa	59,26	1,98	9
6	Kamanre	52,44	1,75	8
7	Belopa Utara	34,73	1,16	8
8	Bajo	68,52	2,28	12
9	Bajo Barat	66,30	2,21	9
10	Bessesangtempe	301	10,03	24
11	Bessesangtempe Utara	**	**	**
12	Latimojong	467,75	15,59	12
13	Bupon	182,67	6,09	10
14	Ponrang	107,09	3,57	10
15	Ponrang Selatan	99,98	3,33	13
16	Bua	204,01	6,80	15
17	Walenrang	94,60	3,15	9
18	Walenrang Timur	63,65	2,12	8
19	Lamasi	42,20	1,41	10
20	Walenrang Utara	259,77	8,66	11
21	Walenrang Barat	247,13	8,24	6
22	Lamasi Timur	57,65	1,92	9
	Jumlah	3000,25	100	227

Sumber : BPS Kabupaten Luwu (2010)

** : Data masih bergabung dengan kecamatan induk (Bessesangtempe)

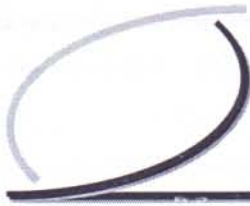
Tabel 2.2 Data Perkembangan Jumlah Penduduk di Kabupaten Luwu

No.	Tahun	Jumlah Penduduk (Orang) ¹	Jumlah Pembudidaya Rumput Laut (Orang) ²
1	2010	333.600	3.473
2	2011	337.000	3.476
3	2012	340.500	3.476
4	2013	343.800	3.479
5	2014	347.100	3.480
	Rata-rata	340.400	3.477

¹BPS Kabupaten Luwu (2014)²DKP Kabupaten Luwu (2015)**Tabel 2.3** Data Sungai yang Melintasi Kabupaten Luwu

No.	Nama Sungai	Panjang (km)
1	Lamasi	69
2	Makawa	36
3	Bua	13
4	Pareman	73
5	Bajo	44
6	Suli	30
7	Larompong	13
8	Temboe	25
9	Rantebel	15
10	Sampan	17
11	Kandoa (Balambang)	12

Sumber: BPS Kabupaten Luwu (2014)



DAFTAR PUSTAKA

- Adipu Y, Lumenta C, Kaligis E, Sinjal HJ. 2013. Kesesuaian Lahan Budi Daya Laut di Perairan Kabupaten Boolang Mongondow Selatan, Sulawesi Utara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, 9(1): 19-26.
- Adrianto L. 2010. *Fishery Resources Appropriation as Sustainability Indicator: An Ecological Footprint Approach*. Bogor: PKSPL IPB.
- Albin S. 1997. *Building a System Dynamics Model. Part 1: Conceptualization*. Prepared for the MIT system dynamics in education project under the supervision of Dr. Jay W. Forrester. Massachusetts Institute of Technology. D-4597.
- Alstyre KLV, Pelletreau KN. 2000. Effects of nutrient enrichment on growth and phlorotannin production in *Fucus gardneri* embryos. *J Mar Ecol Prog Ser*, 206: 33-43.
- [AMWQ] ASEAN Marine Water Quality. 2008. *Management Guidelines and Monitoring Manual*. Jakarta: The ASEAN Secretariat.
- Anonim. 1991. *Budi Daya Rumput Laut*. Jakarta: Departemen Pertanian. Kantor Wilayah DKI Jakarta.
- Anonim. 2002. *Modul Sosialisasi dan Orientasi Penataan Ruang, Laut, Pesisir dan Pulau-pulau Kecil*. Jakarta: Ditjen Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Direktorat Tata Ruang Laut, Pesisir dan Pulau-pulau Kecil.

- [APHA] American Public Health Association. 1992. *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater* (18th Edition ed.). Washington D.C. USA.
- [APHA] American Public Health Association. 1998. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (20th Edition ed.). Washington D.C. USA.
- Arianti RW, Sya'rani L, Arini E. 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.
- Arisandi. 2011. Pengaruh salinitas yang berbeda terhadap morfologi, ukuran dan jumlah sel, pertumbuhan serta rendemen karaginan *Kappaphycus Alvarezii*. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 16(3):143-150.
- Ask EI. 1999. *Cottonii and Spinosum Cultivation Handbook*. Philadelphia: FMC Food Ingredients Division.
- Ask EI, Azanza RV. 2002. Advances in cultivation technology of commercial eucheumatoid species: A review with suggestions for future research. *J Aquaculture*, 206: 257-277.
- Aslan LM. 1998. *Budidaya Rumput Laut*. Yogyakarta: Kanisius.
- Atmadja WS. 1996. *Pengenalan Jenis Algae Merah: Pengenalan Jenis-jenis Rumput Laut Indonesia*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Bala BK, Hossain MdA. 2009. *Integrated Management of Coastal Zone for Food Security. Final Report*. Bangladesh: Department of Farm Power and Machinery, Bangladesh Agricultural University.
- Bastianoni S, Niccolucci V, Neri E, Cranston G, Galli A, Wackernagel M. 2013. *Sustainable Development: Ecological Footprint in Accounting. in Encyclopedia of Environmental Management*. New York: Taylor and Francis, (2013):2467-2481.

- Boyd CE. 1990. *Water Quality in Pond for Aquaculture*. Binningham Publishing Co.
- Boyd CE dan Lichtkoppler F, 1982. *Water Quality Management in Pond Fish Culture*. (4th Edition ed.). International Center for Aquaculture, Agriculture Experiment Station, Auburn, USA.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2010. *Kabupaten Luwu dalam Angka Tahun 2010*. Belopa: BPS Kab. Luwu
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2014. *Kabupaten Luwu dalam Angka Tahun 2014*. Belopa: BPS Kab. Luwu
- [BPS] Badan Pusat Statistik Kota Palopo. 2014. *Kota Palopo dalam Angka Tahun 2013*. Palopo: BPS Kota Palopo.
- Brodie JE, Kroon FJ, Schaffelke B, Wolanski EC, Lewis SE, Devlin MJ, Bohnet IC, Bainbridge ZT, Waterhouse J, Davis AM. 2012. Terrestrial pollutant runoff to the Great Barrier Reef: an update of issues, priorities and management responses. *J Mar Pollut Bull*, 65:81-100.
- Burtin P. 2003. Nutritional Value of Seaweed. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 2(4):1-6.
- Byron CJ, Costa-Pierce BA. 2013. *Carrying Capacity Tools for Use in the Implementation of an Ecosystems Approach to Aquaculture*. In Ross LG, Telfer TC, Falconer L, Soto D, Aguilar-Manjarrez J, eds. Site selection and carrying capacities for inland and coastal aquaculture, 87-101.
- Byron C, Bengtson D, Costa-Pierce B, Calanni J. 2011c. Integrating science into management: ecological carrying capacity of bivalve shellfish aquaculture. *J Marine Policy*, 35:363-370.
- Catton W. 1980. *Overshoot: the Ecological Basis of Revolutionary Change*. Champaign, IL: University of Illinois Press.
- [CCME] Canadian Council of Ministers of the Environment. 1999. *Canadian Environmental Quality Guidelines for The Protection of Aquatic Life: Dissolved Oxygen (Marine)*. Canada: Canadian Council of Ministers of the Environment.

- Cloern JE, Foster SQ, Kleckner AE. 2014. Phytoplankton primary production in the world's estuarine-coastal ecosystem. *J Biogeosciences*, 11: 2477-2501.
- Costanza R, Ruth M. 1998. Using dynamic modeling to scope environmental problems and build consensus. *J Environmental Management*, 22(2):183-195.
- Coyle RG. 1996. *System Dynamics Modelling: a Practical Approach*. Chapman & Hall London.
- Dahuri R. 1998. The application of carrying capacity concept for sustainable coastal resources development in Indonesia, *Jurnal Pengelolaan Sumber Daya Pesisir dan Lautan Indonesia*, 1(1):22-31
- Dawes CJ. 1981. *Marine Botany*. Second Edition. New York: Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Dawes CJ. 1992. Irradiance acclimation of the cultured Philippines seaweeds, *Kappaphycus alvarezii* and *Eucheuma denticulatum*. *J Bot. Mar*, 35:189-195.
- [DEFRA] Department for Environment Food and Rural Affairs. 2008. *A Strategy for Promoting an Integrated Approach to the Management of Coastal Areas in England*. London: Department for Environment, Food and Rural Affairs.
- Den Haan J. 2015. *Effects of nutrient enrichment on the primary producers of a degraded coral reef*, PhD thesis, The Netherlands: University of Amsterdam.
- de San M. 2012. *The Farming of Seaweed. Implementation of a Regional Fisheries Strategy for the Eastern-Southern Africa and India Ocean Region*, SmartFish Programme Report, European Union.
- Ding L, Ma Y, Huang B, Chen S. 2013. Effects of seawater salinity and temperature on growth and pigment contents in *Hypnea cervicornis* J. Agardh (Gigartinales, Rhodophyta). (Lin H, Ed). Hindawi Publishing Corporation. *JBioMed Research International*, 2013:10.

- [DKP] Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Luwu. 2011. *Analisis Lokasi Unggulan untuk Pengembangan Budidaya Rumput Laut (Eucheuma cottonii) di perairan pesisir Kabupaten Luwu*, Belopa: DKP Kab. Luwu
- [DKP] Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Luwu. 2014. *Kajian pembentukan Daerah Perlindungan Laut (DPL) Kabupaten Luwu*. Belopa: DKP Kab. Luwu.
- [DKP] Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Luwu. 2015. *Laporan Tahunan Perikanan Kabupaten Luwu tahun 2010-2014*. Belopa: DKP Kab. Luwu.
- [DKP] Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Palopo. 2015. *Laporan Tahunan DKP Kota Palopo tahun 2010-2014*. Palopo: DKP Kota Palopo.
- Doty MS, Alvarez VB. 1975. Status, problems, advances and economics of Eucheuma farms. *J Mar Technol Soc*, 9: 30-35.
- Doty MS, Alvarez VB. 1981. *Eucheuma Farm Productivity*. In: Fogg GE, Jones WE (Eds.), *Proceedings of the Eight International Seaweed Symposium*. The Marine Science Laboratory, Menai Bridge, Hawaii, 688-691.
- Doty MS. 1985. *Eucheuma alvarezii sp.nov (Gigartinales, Rhodophyta) from Malaysia*. In: Abbot I.A. and J.N. Norris (editors). *Taxonomy of Economic Seaweeds*. California Sea Grant College Program. 37-45.
- Doty MS. 1986. *Biotechnological and Economic Approaches to Industrial Development Based on Marine Algae in Indonesia*. Washington DC : National Academic Press.
- Doty MS. 1987. *The Production and Use of Eucheuma*. In: Doty MA, Caddy JF, Santelices B. (Eds.), *Case Studies of Seven Commercial Seaweed Resources*. FAO Fish. Tech. Pap. 281 Rome. 121-161.
- Downing JA, Osenberg CW, Sarnelle O .1999. Meta-analysis of marine nutrient-enrichment experiments: variation in the magnitude of nutrient limitation. *J Ecology*, 80: 1157-1167

- Duffus JH. 2002. "Heavy metal" - a meaningless term?. *J Pure Appl Chem*, 74: 793-807.
- Eggert A. 2012. *Seaweed Responses to Temperature*. In Wiencke C & Bischof K. [Eds.] *Seaweed Biology*. Springer-Verlag, Berlin, Germany, 47-66.
- [EPA] Environmental Protection Agency. 2003. *Ambient Water Quality Criteria for Dissolved Oxygen, Water Clarity and Chlorophyll a for the Chesapeake Bay and Its Tidal Tributaries*. Washington D.C. USA
- [EPA] Environmental Protection Agency. 2014. *Sediments in Water: Pollution Prevention & Control*. Washington D.C. USA
- Ewing B, Reed A, Galli A, Kitzes J, Wackernagel M. 2010. *Calculation Methodology for the National Footprint Accounts* (2010th Edition ed.). Oakland: Global Footprint Network.
- [FAO] Food and Agriculture Organization of United Nation. 1993. *Integrated Coastal Management Law. Establishing and Strengthening National Legal Frameworks for Integrated Coastal Management*. Rome.
- [FAO] Food and Agriculture Organization of United Nation. 2010. *How to Farm Eucheuma Seaweed*. This guide from the FAO cultured aquatic species information programme provides information on farming eucheuma seaweed. Rome.
- [FAO] Food and Agriculture Organization of United Nation. 2014. *The State of World Fisheries and Aquaculture*. Opportunity and challenges. Rome.
- Ferrari R, Gonzalez-Rivero M, Ortiz JC, Mumby PJ. 2012. Interaction of herbivory and seasonality on the dynamics of Caribbean macroalgae. *J Coral Reefs*, 31: 683-692.
- Fitwi BS. 2012. *Environmental Evaluation of Aquaculture Using Life Cycle Assessment [Dissertation]*. Universität zu Kiel.
- Fong P, Paul VJ. 2011. *Coral Reef Algae*. in Z. Dubinsky and N. Stambler, editors. *Coral reefs: an ecosystem in transition*. Springer, 241-272
- Fritsch GJ. 1986. *The Structure and Reproduction of The Algae*. VICAS Publishing House, 2:256-287.

- Fulton CJ, Depczynski M, Holmes TH, Noble MM, Radford B, Wernberg T, Wilson SK. 2014. Sea temperature shapes seasonal fluctuations in seaweed biomass within the Ningaloo coral reef ecosystem. *J Limnol Oceanogr*, 59(1): 156-166.
- Gazali I. 2013. Evaluasi Dampak Pembuangan Limbah Cair Pabrik Kertas Terhadap Kualitas Air Sungai Klintar Kabupaten Nganjuk. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 1(2):1-8
- [GESAMP] Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection. 1996. *The Contributions of Science To Integrated Coastal Management*. Rome.
- Glenn EP, Doty MS. 1981. Photosynthesis and respiration of the tropical red seaweeds, *Euclima striatum* (Tambalang and Elkhorn Varieties) and *E. denticulatum*. *J Aquatic Botany*, 10:353-364.
- Glenn EP, Doty MS. 1990. Growth of the seaweeds *Kappaphycus Alvarezii*, *Kstriatum* and *Euclima Denticulatum* As Affected By Environment In Hawaii. *J Aquaculture*, 84:245-255.
- Glicksman. 1983. *Food hydrocolloids*. Boca Raton FL: CRC Press.
- Gibbs MT. 2007. Sustainability performance indicators for suspended bivalve aquaculture activities. *J Ecological Indicators*, 7: 94-107.
- Harpole WS, Ngai JT, Cleland EE, Seabloom EW, Borer ET, Bracken MES, Elser JJ, Gruner DS, Hillebrand H, Shurin JB, Smith JE. 2011. Nutrient co-limitation of primary producer communities. *J Ecology Letters*, 14:852-62.
- Handa A, Forbord S, Wang X, Broch OJ, Dahle SW, Storseth TR, Reitan KI, Olsen Y, Skjermo J. 2013. Seasonal and depth dependent growth of cultivated kelp (*Saccharina latissima*) in close proximity to salmon (*Salmosalar*) aquaculture in Norway. *J Aquaculture*, 414-415: 191-201.
- Harrison PJ, Hurd CL. 2001. Nutrient physiology of seaweeds: Application of concepts to aquaculture. *J Cahiers de Biologie Marine*, 42: 71-82.

- Hartrisari. 2007. *Sistem Dinamik. Konsep System dan Pemodelan untuk Industri dan Lingkungan*. Bogor: SEAMEO Biotrop.
- Hayashi L, Faria GSM, Nunes BG, Zitta CS, Scariot LA, Rover T, Felix MRL, Bouzon ZL, 2010. Effects of salinity on the growth rate, carrageenan yield, and cellular structure of *Kappaphycus Alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales) cultured in vitro. *Journal of Applied Phycology*, 23(3):439-447.
- Hayward J. 2012. Model behavior and the strengths of causal loops: Mathematical insights and a practical method. *Proceeding of the 30th International System Dynamics Conference*. St Gallen, Switzerland.
- Hinrichsen D. 1998. *Coastal Waters of The World: Trends, Threats, and Strategies*. Washington D.C.: Island Press.
- Holling CS. 1978. *Adaptive Environmental Assessment and Management* (ed.). Wiley: Chinchester, USA.
- Hurd CL, Harrison PJ, Druehl LD. 1996. Effect of seawater velocity on inorganic nitrogen uptake by morphologically distinct forms of *Macrocystis integrifolia* from wavesheltered and exposed sites. *J Mar Biol*, 126:205-214
- Hurd CL, Harrison PJ, Bischof K, Lobban CS. 2014. *Seaweed Ecology and Physiology*. (2th Edition ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Inglis GJ, Hayden BJ, Ross AH. 2000. *An Overview of Factors Affecting the Carrying Capacity of Coastal Embayments for Mussel Culture*. NIWA Client Report: CHC00/69. Project No.: MFE00505. New Zealand: National Institute of Water & Atmospheric Research Ltd.
- Isee System. 2016. *Technical Document for the iThink and STELLA Software*. Available at: <http://www.iseesystems.com>. Accessed 17 February 2016.
- Kapraun DF. 1978. Field and Culture Studies on Growth and Reproduction of *Callithamnion byssoides* (Rhodophyta, Ceramiales) in North Carolina. *J. Phycol*, 14:21-24

- Kawabe M, Kawabe M. 1997. Temporal and spatial characteristics of chemical oxygen demand in Tokyo Bay. *Journal of Oceanography*, (53):443-453.
- [Kemendag] Kementerian Perdagangan R.I. 2013. *Warta Ekspor: Rumput Laut Indonesia*. Direktorat Jenderal Pengembangan Ekspor Nasional. Jakarta.
- [Kemendag] Kementerian Perdagangan R.I. 2015. *Berita: Pojok Media: Rumput Laut Indonesia Laris Manis di Pasar Internasional*. 3 Agustus 2015. Direktorat Jenderal Pengembangan Ekspor Nasional. Jakarta.
- Kennish MJ. 2002. Environmental threats and environmental future of estuaries. *J Environmental Conservation*, 29:78-107.
- Kirkwood CW. 1998. *System Dynamics Methods : A Quick Introduction*. (4th Edition ed.). New York: Association for Computing Machinery, Inc.
- Kitzes J, Wackernagel M. 2009. Answers to common questions in Ecological Footprint accounting. *J Ecological Indicators*, 9 (4), 812-817.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan R.I. 2005. *Master Plan Program Budidaya Laut*. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Jakarta.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2008. *Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor PER17/MEN/2008 tentang Kawasan Konservasi di Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil*. Jakarta: Menteri Kelautan dan Perikanan ReplublikIndonesia.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan R.I. 2013. *Buku Statistik Perikanan Budidaya Indonesia*. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Jakarta.
- [KLH] Kementerian Lingkungan Hidup R.I. 1988. *Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor 02 Tahun 1988 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan*. Jakarta.
- [KLH] Kementerian Lingkungan Hidup R.I. 2004. *Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut*. Jakarta.

- Lavens P, Sorgeloos P. 1996. *FAO Fisheries Technical Paper*. (Eds). No. 361.
- Leigh EG Jr, Paine RT, Quinn JF, Suchanek TH. 1987. Wave energy and intertidal productivity. *J Proc Natl Acad Sci*, 84:1314-1318.
- Linsley RK, Franzini J. 1991. *Teknik Sumber Daya Air*. Penerjemah; Sasongko D. Jakarta: Erlangga.
- Liu C, Kroeze C, Hoekstra AY, Gerbens-Leenes W. 2012. Past and future trend in grey water footprints of anthropogenic nitrogen and phosphorus inputs to major world rivers. *J Ecological Indicators*, 18(2012): 42-49
- Lobban CS, Harrison PJ. 1997. *Seaweed Ecology and Physiology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Luzio JP, Thompson RJ. 1990. *Molecular Medical Biochemistry*. Cambridge: Cambridge University Press.
- MacLeod M, Cooper JAG. 2005. *Carrying Capacity in Coastal Areas*. *Encyclopedia of Coastal Science*. Springer: Schwartz M. (Ed.).
- Mairh OP, Soe-Htun U, Ohno M. 1986. Culture of *Eucheuma striatum* (Rhodophyta, Solieriaceae) in subtropical waters of Shikoku, Japan. *J Bot Mar*, 29:185-191.
- Mairh OP, Zodape ST, Tewari A, Rajyaguru MR. 1995. Culture of marine red alga *Kappaphycus Striatum* (Schmitz) Doty on the Saurashtra Region, West Coast of India. *Indian J. Mar. Sci*, 24:24-31.
- Marseno DW, Medho MS, Haryadi. 2010. Pengaruh umur panen rumput laut *Eucheuma cottonii* terhadap sifat fisik, kimia dan fungsional karagenan. *J Agritech*, 30:4.
- McGinnis MD, Ostrom E. 2014. Social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges. *J Ecology and Society*. 19(2): 30.
- Mitchell MK, Stapp WB. 1992. *Field Manual for Water Quality Monitoring, an Environmental Education Program for Schools*. Dexter, Mich: Thomson-Shore, Inc. GREEN: Ann Arbor, MI.

- Mochtar AH, Parawansa I, Saleh M, Ali S, Jusoff K, Reta, Rezekie, Astuti SD, Azis N, Muchdar A et al. 2013. Effects of harvest age of seaweed on carrageenan yield and gel strength. *J World Applied Sciences*, (26).
- [MPCA] Minnesota Pollution Control Agency. 2009. *Low Dissolved Oxygen in Water Causes, Impact on Aquatic Life-an Overview*. water quality/impaired waters, 3:24
- [NAS] National Academy of Science. 1994. *Priorities for coastal ecosystem science. Committee to identify high-priority science to meet national coastal needs*. Ocean Studies Board Commission on Geosciences, Environment, and Resources National Research Council. Washington, D.C.: National Academy Press.
- [NAS] National Academy of Science. 2000. *Clean Coastal Waters: Understanding and Reducing The Effects of Nutrient Pollution Committee on the Causes and Management of Eutrophication*, Ocean Studies Board, Water Science and Technology Board, National Research Council. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Nguyen TG. 2005. A methodology for validation of integrated systems models with an application to coastal zone management in south west sulawesi [dissertation]. Enschede: University of Twente.
- Nian-Zhi J, Da-Ke C, Yong-Ming L, Xiao-Ping H, Rui Z, Hai-Bo Z, Zhi-Jian J, Fei Z. 2015. Climate change and anthropogenic impacts on marine ecosystems and countermeasures in China. *J Advances in Climate Change Research*, 6(2015): 118-125.
- Nixon SW. 1998. Physical Energy Inputs and the Comparative Ecology of Lake and Marine Ecosystems. *J Limnol. Oceanogr*, 33(4):1005-1025.
- Nybakken JW. 1992. *Biologi laut suatu pendekatan ekologis*. Jakarta: Gramedia.
- Ohno M, Largo DB, Ikumoto T. 1994. Growth Rate, Carrageenan Yield and Gel Properties of Culture Kappa-Carrageenan Producing Red Alga *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty in The Subtropical Waters of Shikoku, Japan. *J Appl Phycol*, 6:1-5.

- Osmond DL, Line DE, Gale JA, Gannon RW, Knott CB, Bartenhagen KA, Turner HM, Coffey SW, Spooner J, Wells J, Walker JC, Hargrove LL, Foster MA, Robillard PD, Lehning DW. 1995. *Turbidity*. In WATERSHEDSS: Water, Soil and Hydro-Environmental Decision Support System.
- Ostrowska M. 2012. Model dependences of the deactivation of phytoplankton pigment excitation energy on environmental conditions in the sea. *J Oceanologia*, 54(4): 545-564.
- Parenrengi A, Rachmansyah, Suryati E. 2011. Budidaya rumput laut penghasil karaginan (*Karaginofit*). Edisi Revisi. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta, 54 hlm.
- Passow U, Carlson CA. 2012. The biological pump in a high CO₂ world. *J Mar Ecol Prog Ser*, 470:249-271.
- Pejić-Bach M, Ćerić V. 2007. Developing system dynamics models with "step by step" approach. *Journal of Information and Organizational sciences*, 31(1):171-185.
- [PERDA] Peraturan Daerah Kabupaten Luwu. 2011. *Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Luwu 2011 – 2031*.
- Perlman H. 2014. *Sediment and Suspended Sediment*. In The USGS Water Science School.
- [PHILMINAQ] Mitigating Impact from Aquaculture in the Philippines. Annex 2. 2006. *Water Quality Criteria and Standards for Freshwater and Marine Aquaculture* <URL:<http://www.aquaculture.asia/files/PMNQ%20WQ%20standard%202.pdf>>. Accessed 20 December 2015.
- Post JC, Lundin CG. 1996. *Guidelines for Integrated Coastal Zone Management*. Washington, D.C: The World Bank.
- Prahasta E. 2002. *Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. Bandung: CV Informatika.

- Prema D. 2013. *Site Selection and Water Quality in Mariculture*. Central Marine Fisheries Research Institute. CMFRI Manuel Customized training Book. Kerala. India.
- Race D, Millar J. 2006. *Training Manual: Social and Community Dimensions of ACIAR Projects*. Australian Center for International Agricultural Research-Institute for Land, Water, and Society of Charles Sturt University, Australia.
- Radiarta IN, Wardoyo SE, Priyono B, dan Praseno O. 2003. Aplikasi Sistem Informasi Geografis untuk Penentuan Lokasi Pengembangan Budidaya Laut di Teluk Ekas, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 9(1):67-71.
- Randers J. 1980. *Elements of the System Dynamics Method*. Portland: Productivity Press. 344 pp.
- Rauf A. 2007. *Pengembangan Terpadu Pemanfaatan Ruang Kepulauan Tanakeke Berbasis Daya Dukung*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Redmond S, Green L, Yarish C, Kim J, Neefus C. 2014. *New England Seaweed Culture Handbook-Nursery Systems*. Connecticut Sea Grant CTSG-14-01. 92 pp.
- Republik Indonesia. 2007. Undang-Undang No. 27/2007 Tentang Pengelolaan Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Jakarta: Presiden ReplublikIndonesia.
- Rees WE. 1992. Ecological Footprint and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out. *J Environment and urbanization*, 4:2.
- Rees WE. 1996. Revisiting carrying capacity: area-based indicators of sustainability. *J Population and Environment*, (17):195-215.
- Riani E. 2012. Perubahan iklim dan kehidupan biota akuatik (Dampak pada bioakumulasi bahan berbahaya dan beracun & reproduksi). Institut Pertanian Bogor: IPB Press.
- Richardson GP. 2011. Reflections on the foundations of system dynamics. *System Dynamics Review*, 27(3):219-243.

- Samawi MH. 2007. Desain Sistem Pengendalian Pencemaran Pantai Kota (Studi Kasus Perairan Pantai Kota Makassar) [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sastrawijaya AT. 2000. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Setiyanto D, Efendi I, Antara KJ. 2008. Pertumbuhan *Kappaphycus alvarezii* var *Maumare*, var *Sacol* dan *Eucheuma cottonii* di Perairan Musi Buleleng. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 13(3):171-176.
- Shanmugam P, Neelamani S, Hwan Ahn Y, Philip L, Hoon Hong G. 2006. Assessment of the levels of coastal marine pollution of Chennai city, Southern India. *J Water Resour Manage*, DOI 10.1007/s11269-006-9075-6.
- Simon FX, Penru Y, Guastalli AR, Llorens J, Baig S. 2011. Improvement of the analysis of the biochemical oxygen demand (BOD) of Mediterranean seawater by seeding control. *J Talanta*, 85(2011):527-532.
- Stave K. 2010. Participatory system dynamics modeling for sustainable environmental management: observations from four cases [article]. *Sustainability*. 2:2762-2784.
- Sulistyowati H. 2003. Struktur Komunitas Seaweed (Rumput Laut) di Pantai Pasir Putih Kabupaten Situbondo. *Jurnal Ilmu Dasar*, 4(1): 58-61.
- Takao S, Kumagai NH, Yamano H, Fujii M, Yamanaka Y. 2014. Projecting the impacts of rising seawater temperatures on the distribution of seaweeds around Japan under multiple climate change scenarios. *J Ecology and Evolution*, DOI: 10.1002/ece3.1358.
- Tee MZ, Yong YS, Rodrigues KF, Yong WTL. 2015. Growth rate analysis and protein identification of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales) under pH induced stress culture. *J Aquaculture Reports*, 2:112-116.

- Tookwinas S. 1998. The Environmental Impact of Marine Shrimp Farming Effluents and Carrying capacity Estimation at Kung Krabaen Bay, Eastern Thailand. *J Asian Fisheries Science*, 11(1998):303-316.
- Trono GC, Ohno M. 1989. Seasonality in the biomass production of the *Eucheuma* strains in Northern Bohol, Philippines. In: Umezaki, I. (Ed.), *Scientific Survey of Marine Algae and their Resources in the Philippine Islands*. Monbushio International Scientific Research Program, Japan, pp. 71-80.
- Trono GC. 1992. *Eucheuma* and *Kappaphycus*: taxonomy and cultivation. *J Bull Mar Sci Fish*, 12:51-65.
- Umaly RC, Cuvin M. 1988. *Limnology*. Manila: National Book Store Publisher.
- [UNEP] United Nations Environment Programme. 1996. Carrying capacity assessment for tourism development. Coastal Area Management Programme (CAMP). FUKA-MATROUH. Egypt.
- Uy WH, Azanza RV, Martinez-Goss M, Israel A. 1998. *Kappaphycus* fish interaction studies. XVIth *International Seaweed Symposium: Abstracts, Programs and Directory*. Cebu City, Philippines, 62.
- Uyenco FR, Saniel LS, Jacinto GS. 1981. The "ice - ice" problem in seaweed farming. 10th *International Seaweed Symposium*. Walter de Gruyter, New York, 625-630.
- Wackernagel M. 1994. *Ecological Footprint and Appropriated Carrying Capacity: a Tool for Planning Toward Sustainability [Dissertation]*. Vancouver, Canada: School of Community and Regional Planning. The University of British Columbia.
- Wackernagel M, Rees WE. 1996. *Sharring nature interest*. London: Earth Scan Publication. 186p.
- Widigdo B, Pariwono J. 2003. Daya dukung perairan di pantai utara Jawa Barat untuk budidaya udang (Studi kasus di Kabupaten Subang,

- Teluk Jakarta dan Serang). *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 1:10-17.
- Winarno. 1996. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Wyrtyk K. 1961. *Physical oceanography of the southeast asian water*. NAGA Report. Volume 2. The University of California. La Jolla, California.
- Vargas CA, Escribano R, Poulet S. 2006. Phytoplankton food quality determines time windows for successful zooplankton reproductive pulses. *J Ecology*, 8: 2992-2999.
- Yong WTL, Ting SH, Yong YS, Thien VY, Wong SH, Chin WL, Rodrigues KF, Anton A. 2013. Optimization of culture conditions for the direct regeneration of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae). *J Appl Phycol*. DOI 10.1007.
- Yonvitner, Susilo SB, Rakasiwi G, Taurusman AA. 2007. *Daya Dukung Pulau-pulau Kecil dengan Pendekatan Ekological Footprint: Kasus di Pulau Wetar*. Bogor: PKSPL IPB.
- [YSI Inc] Yellow Springs Instrument Incorporated. 2006. *The Basics of Chlorophyll Measurement*. In YSI Environmental. Tech Note. Retrieved from <http://www.y.si.com/media/pdfs/T606-The-Basics-of-Chlorophyll-Measurement.pdf>
- Yuan XH, Ji X, Chen H, Chen B, Chen GQ. 2007. Urban dynamics and multiple- objective programming: a case study of Beijing. *J Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 13:1998-2017.
- Zang H, Li L, Zou Z. 2015. The research of seawater chemical oxygen demand measurement technology with ozone oxidation method. Shao F, Shu W and Tian T (Eds). *Proceedings of the 2015 International Conference on Electric, Electronic and Control Engineering*. London: Taylor & Francis Group. 787.

Zhao W, Ren H, Rotter VS. 2011. A system dynamics model for evaluating the alternative of type in construction and demolition waste recycling center-The case of Chongqing, China. *J Resources in Conservation and Recycling*, 55:933-944.

-oo0oo-

RUMPUT LAUT

POTENSI PERAIRAN KABUPATEN LUWU
DAN KOTA PALOPO, TELUK BONE,
SULAWESI SELATAN

Rumput laut merupakan komoditas unggulan di Provinsi Sulawesi Selatan, khususnya di Kabupaten Luwu dan Kota Palopo. Berdasarkan Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Kabupaten Luwu dan DKP Kota Palopo tahun 2015, produksi rumput laut kering jenis *Eucheuma cottonii* sejak tahun 2010-2014 di kedua daerah tersebut setiap tahun terus mengalami peningkatan. Hasil produksi rumput laut di Kabupaten Luwu tahun 2010 dan 2014 sebesar 183.202,80 ton dan 356.385,50 ton dengan persentase kenaikan rata-rata setiap tahun sebesar 18,50% (DKP Kabupaten Luwu 2015). Produksi rumput laut di Kota Palopo tahun 2010 dan 2014 sebesar 2.227,04 ton dan 3.112,31 ton dengan persentase kenaikan rata-rata setiap tahun sebesar 40,38% (DKP Kota Palopo 2015). Selain itu, luas lahan yang dimanfaatkan untuk budidaya rumput laut setiap tahun juga mengalami peningkatan.

Pendekatan model sistem dinamik dapat digunakan sebagai alat bantu untuk menganalisis dan pengambilan suatu kebijakan dalam melakukan pengelolaan wilayah pesisir untuk pengembangan usaha budidaya rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* secara berkelanjutan berdasarkan daya dukung (carrying capacity) perairan di Kabupaten Luwu dan Kota Palopo. Hasil analisis sistem dinamik merupakan fungsi dari waktu (time domain) terhadap kegiatan budidaya rumput laut, dimana hasil yang didapat bukan suatu prediksi (peramalan) dari suatu fenomena, akan tetapi hanya mencerminkan kecenderungan (trend) dari sebuah fenomena yang mungkin terjadi. Dengan melihat trend tertentu, dapat menjadi acuan dalam mengambil beberapa alternatif tindakan untuk mengantisipasi resiko yang mungkin terjadi di masa yang akan datang.

Waluyo, S.Pi., M.Si., menyelesaikan Pendidikan S-1 pada Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB, dan S-2 pada Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Ia pernah bekerja sebagai staf di Direktorat Pendayagunaan Pulau-pulau Kecil, Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Sejak tahun 2016 ditugaskan sebagai Dosen di Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang, pada Program Studi Teknik kelautan.



Dr. Taslim Arifin, Menyelesaikan pendidikan Doktor Bidang Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Tahun 2008 di Institut Pertanian Bogor. Ia aktif bekerja di Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumberdaya Non Hayati, BRKP-KKP (sekarang Pusat Riset Kelautan, BRSDM KP-KKP). Selain sebagai peneliti, juga aktif membimbing dan menguji mahasiswa Program Sarjana (S1), Magister Sains (S2) dan Doktor (S3) di IPB dan UNPAD.



Dr. Yonvitner S.Pi, M.Si. adalah Doktor bidang pengelolaan pesisir dan lautan. Selain sebagai dosen juga aktif dalam berbagai organisasi profesi seperti asosiasi ahli pesisir dan laut Indonesia. Dalam bidang pengabdian aktif dalam berbagai kegiatan dan narasumber bidang pesisir, perikanan dan pengelolaan lingkungan berkelanjutan. Saat ini banyak mengeluti riset dikawasan pesisir dan laut yang pada pendalaman pengelolaan sumbernya berkelanjutan. Selain mengajar di IPB juga di Universitas terbuka mata kuliah pengelolaan pesisir terpadu dan kebijakan perikanan.



Dr. Ir. Etty Riani, M.S., menyelesaikan pendidikan S-1, S-2 dan S-3 di IPB. Ia adalah staf pengajar di departemen MSP, IPB. Ia mengajar S1 di Jurusan MSP, dan di Pascasarjana PS SDP, PSL dan IKL, serta mengajar di Pascasarjana PS MMP, UT. Ia juga seringkali menjadi narasumber pada media cetak dan media tayang, pernah menjadi saksi ahli di pengadilan tinggi dan pengadilan negeri pada kasus pencemaran serta menjadi tim pakar pada beberapa Kementerian dan Dinas Lingkungan Hidup di beberapa provinsi.



www.plantaxia.com

 **plantaxia**



ISBN: 978-602-6912-58-9



9 786026 912589