

# KESESUAIAN LAHAN PERAIRAN PULAU KALEDUPA UNTUK KERAMBA JARING APUNG IKAN KERAPU

Hatim Albasri dan Brian Szuster

Pusat Riset Perikanan Budi Daya, BRKP – DKP,  
Jln. Ragunan No. 20, Pasar Minggu, Jakarta-12540.  
e-mail: hatim\_albasri@yahoo.com  
Geography Department, University of Hawaii at Manoa

## ABSTRACT

*Capability analysis of waters off Kaledupa Island for Grouper Net Cage aquaculture. This research was aimed to assess potential areas for sustainable grouper net cage mariculture within marine conservation areas using geographic information system (GIS) as the main tool for determining the suitability of the potential areas. The research took place on the southern part of Kaledupa Island and was conducted for three weeks in August, 2007. Data collection was performed in 31 sampling stations. There were 15 capability parameters measured in each sampling station. Data analysis was conducted using kriging-based interpolation analysis in ArcGIS 9.1 to describe the distribution of each parameter over the study area. The final capability map was the combination of all capability parameters into one single thematic map using Boolean operator. The result showed that there were 4,510.54 ha of capable area in the 8,581.99 ha of the study area. Therefore, it can arguably be concluded that the eastern coastline of Kaledupa Island is capable for supporting grouper net cage mariculture.*

**Keywords:** Groupers; Fishing net; Geographic information systems; Kaledupa Island.

## PENDAHULUAN

Saat ini kondisi sumber daya pesisir dan lautan semakin mengkhawatirkan. Sebagai contoh, Cesar *et al.*<sup>1</sup> menerangkan bahwa 27% dari total terumbu karang dunia telah hilang dan berdasarkan tingkat kecepatan kerusakan yang ada sekarang, sisa terumbu karang yang ada akan hilang dalam 30 tahun ke depan. Di kawasan Asia Tenggara, Indonesia dan Filipina yang memiliki 70% dari total terumbu karang dunia, sebanyak 88% terumbu karang telah mengalami kerusakan yang serius akibat aktivitas manusia.<sup>1</sup> Menurut Hargraves-Allen,<sup>2</sup> Indonesia sendiri mengalami hal serupa, lebih dari 86% terumbu karangnya berada dalam ancaman kepunahan karena penangkapan ikan dan aktifitas eksploitasi lainnya.

Untuk penyelamatan sumber daya pesisir dan lautan, pemerintah Indonesia bekerja sama dengan lembaga-lembaga internasional telah menciptakan lebih dari 271 wilayah konservasi yang berbentuk suaka margasatwa,

taman nasional, dan taman wisata.<sup>3</sup> Banyak dari daerah perlindungan ini dibuat tanpa melibatkan masyarakat lokal yang telah tinggal lama dalam wilayah tersebut. Akibatnya, banyak konflik yang terjadi antara masyarakat lokal dan pengelola taman nasional. Isu mendasar yang menjadi permasalahan adalah praktik konservasi yang membatasi akses ke dalam wilayah konservasi bagi masyarakat lokal dan orang luar. Oleh karena itu, mata pencaharian alternatif lain harus dicari untuk dapat meminimalisir konflik yang mungkin dapat terjadi terkait dengan akses ke sumber daya pesisir dan lautan. Budi daya laut keramba jaring apung (KJA) ikan kerapu adalah mata pencaharian yang potensial dikembangkan selain ekoturis dan manajemen perikanan tangkap yang dapat meningkatkan pendapatan masyarakat lokal dan sekaligus melindungi sumber daya pesisir<sup>4</sup>. Budi daya laut menawarkan beberapa manfaat kepada masyarakat lokal dalam hubungannya dengan usaha konservasi, antara lain sebagai mata pencaharian alternatif, mengurangi

tekanan kepada lingkungan pesisir oleh aktivitas penangkapan yang tidak ramah lingkungan, serta meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya konservasi sumber daya alam.

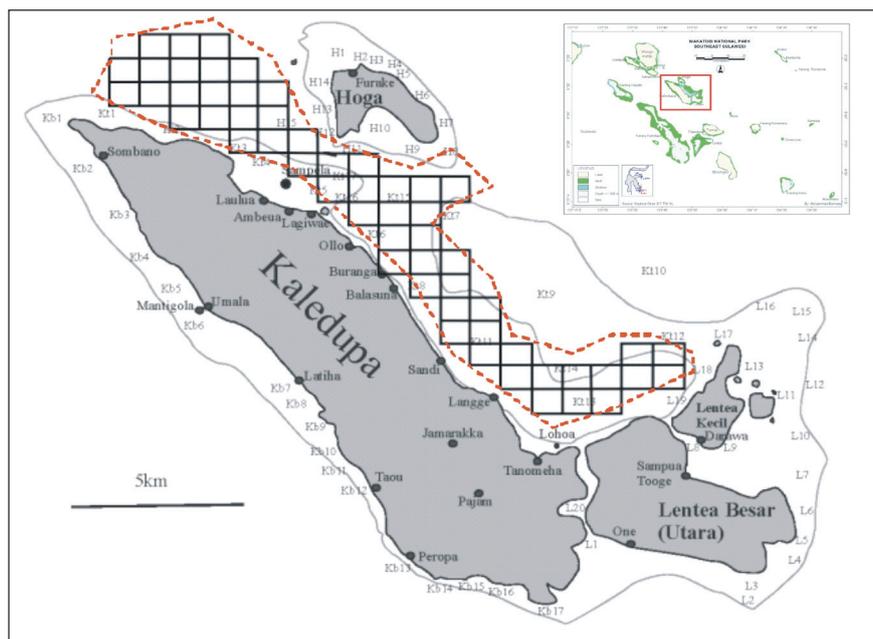
Sebagai bagian terpenting dalam pengembangan kawasan budi daya, studi kesesuaian lahan akan menentukan keberhasilan budi daya yang dilakukan dan akan mengurangi konflik dengan pengguna lain di daerah tersebut.<sup>5</sup> Sangat banyak penelitian yang dilakukan tentang kesesuaian lahan budi daya khususnya di bidang budi daya laut seperti oyster (tiram) dengan rakit,<sup>6</sup> KJA untuk ikan laut di kawasan turis,<sup>1,7</sup> dan budi daya kerang-kerangan.<sup>8,9,10</sup> Namun, penelitian-penelitian tersebut dilakukan di wilayah pesisir yang dimanfaatkan secara komersial, bukan di wilayah konservasi yang sensitif terhadap pengaruh kegiatan ekonomi khususnya kegiatan yang bertentangan dengan prinsip konservasi. Berdasarkan hal tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa sangat perlu dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi mata pencaharian alternatif bagi masyarakat lokal di wilayah konservasi laut dan meneliti apakah etika konservasi dapat hidup bersama dengan pembangunan ekonomi untuk dapat melindungi sumber daya pesisir dan laut di suatu daerah. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan area potensial untuk budi daya laut KJA ikan kerapu dengan menggunakan Sistem Informasi

Geografi (SIG) sebagai alat untuk menentukan kesesuaian lahan.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2007 selama tiga minggu di perairan pesisir timur Pulau Kaledupa, Taman Nasional Kepulauan Wakatobi (TNKW) yang membentang dari 5°12'–06°10'S dan 123°20'–124°39'E. Perairan Pulau Kaledupa ini dipilih karena lokasinya yang relatif terlindung dari ombak dan arus secara langsung dan juga area ini masuk dalam kawasan konservasi Taman Nasional Kepulauan Wakatobi.

Penarikan sampel stasiun ditentukan dengan membuat *grid* sel persegi empat, jarak antarpusat sel adalah 1 km. Batas dari setiap sisi *grid* adalah bagian terluar dari lokasi studi. Sel yang terpilih sebagai sampel stasiun adalah yang berada tepat di lokasi penelitian dan sel lain yang terletak di luar area dihilangkan secara manual. Sampel stasiun yang dihasilkan dari proses ini sebanyak 56 stasiun. Proses selanjutnya adalah penentuan luasan area yang akan dianalisis dan sejauh mana proses *kriging interpolation* akan berlangsung dengan melakukan analisis *area bufer* dengan jarak bufer 2 km untuk setiap sel. Adapun bufer 200 m dari garis pantai pada setiap pulau digunakan untuk membatasi area bufer pertama agar tidak saling timpa dengan daerah pulau (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi sampling stasiun

Pengumpulan data kualitas air dan lingkungan dilakukan dengan metode survei menggunakan alat seperti Garmin GPS (pengukuran kedalaman, kecepatan arus), YSI 60 (pH), YSI 80 (suhu dan *dissolved oxygen*), Atago (salinitas), UV-VIS Genesis 10 (nitrat dan fosfat), Ekman Grab (sedimen), dan Secchi Disk (kecerahan). Tinggi gelombang diukur dengan menggunakan selang pipa berskala dan pengamatan visual. Data yang dikoleksi dalam penelitian ini yaitu kondisi kualitas air yang terdiri atas kondisi fisika, kimia, dan biologi untuk mendukung budi daya laut KJA ikan kerapu. Semua pengukuran parameter biofisika dilakukan setiap hari secara konsisten selama penelitian yang dimulai dari pukul 10.00 dan diakhiri pada pukul 14.00 waktu setempat. Dari 56 titik sampel stasiun yang direncanakan di awal penelitian, terdapat 31 titik yang dilakukannya pengambilan sampel biofisika karena titik stasiun lainnya memiliki kedalaman kurang dari 5 m atau lebih dari 100 m.<sup>11</sup> Sampel stasiun ditentukan dengan menggunakan *grid* sel, setiap titik berjarak 1 km dari titik lainnya dan kemudian ditentukan koordinatnya menggunakan Garmin GPS MAP Sounder 178.

Analisis data dilakukan pada *base map* penelitian menggunakan ArcGIS 9.1. Peta digital Indonesia tahun 1999 digunakan dalam membuat *base map* tersebut. Karena daerah penelitian yang luas dan tidak memungkinkan untuk menyampel seluruh daerah maka *kriging interpolation* dalam ArcGIS 9.1 digunakan untuk menunjukkan distribusi dari setiap parameter di seluruh area penelitian. *Kriging interpolation* digunakan dalam data analisis ini karena dapat memprediksi korelasi spasial antara dua lokasi berdasarkan jarak dan kemiripannya.<sup>12</sup> Setelah proses interpolasi selesai dilakukan, *layer* yang dihasilkan dari setiap parameter kemampuan dan kesesuaian lahan ditimpakan ke dalam *base map* menggunakan operator Boolean. Operator Boolean adalah kumpulan model matematika yang digunakan untuk seleksi spasial dalam SIG.<sup>12</sup> Dengan menggunakan operator Boolean, hanya terdapat dua kategori dalam proses klasifikasi kesesuaian lahan, yaitu sesuai atau tidak sesuai.<sup>13</sup> Hal ini juga akan menghasilkan deskripsi yang jelas dari kesesuaian lahan karena tidak akan *fuzzy* atau daerah abu-abu.<sup>14</sup>

Data kualitas air dan hasil analisis dijelaskan secara deskriptif untuk menjelaskan sebaran kualitas air yang didapatkan di lokasi penelitian serta kemampuan lahan untuk mendukung budi daya KJA ikan kerapu.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum semua parameter biofisik menunjukkan hasil yang relatif optimal dan dapat mendukung budi daya KJA ikan kerapu dengan pengecualian pada parameter kekeruhan (Tabel 1). Nilai kekeruhan di semua sampel stasiun berada di atas nilai standar 10 *Nephelometric Turbidity Units* (NTU). Angin kuat dan arus yang kencang pada waktu pengukuran diduga menjadi penyebabnya karena hasil penelitian yang dilakukan beberapa lembaga<sup>15,16</sup> menunjukkan nilai kekeruhan yang relatif stabil dan sesuai dengan standar optimal untuk budi daya KJA ikan kerapu. Oleh karena itu, kekeruhan tidak dapat dimasukkan dalam analisis kesesuaian lahan ini.

Kondisi kedalaman di setiap sampel stasiun beragam mulai dari 5 sampai 53,9 m dengan rata-rata 10,5 m yang masuk ke dalam kategori sesuai untuk budi daya KJA ikan kerapu. Nilai pH yang diukur bervariasi mulai dari 6,49 sampai dengan 7,68 dengan rata-rata 7,23. Beberapa sampel stasiun yang berada dekat dengan pantai yang ditumbuhi oleh vegetasi *mangrove* menunjukkan nilai pH di bawah 7,00 yang merupakan batas bawah dari standar untuk budi daya KJA ikan kerapu. Kondisi ini disebabkan oleh konsentrasi dari budi daya rumput laut dan tingginya sedimentasi di daerah ini yang menyebabkan turunnya nilai pH. Suhu yang terendah dicatat selama penelitian adalah 26,8°C sedangkan yang tertinggi adalah 29°C. Nilai suhu masih berada dalam kondisi optimal karena nilai suhu optimal untuk ikan kerapu berkisar antara 26°C dan 31°C.

*Dissolved oxygen* (DO) menunjukkan nilai dari 3,54 ppm sampai 6,16 ppm dengan rata-rata 4,8 ppm. Sebaran salinitas yang diukur di lokasi penelitian bervariasi antara 28–34,2. Sempitnya variasi serta tingginya nilai salinitas di lokasi penelitian ditentukan oleh tidak adanya sungai besar yang dapat memengaruhi kondisi salinitas dan juga rendahnya curah hujan harian di lokasi penelitian. Sementara itu, tinggi gelombang kurang dari 1 m dengan kecepatan arus rata 26,68

cm/s. Kandungan nitrat bervariasi mulai dari 1,6 mg/l–3,9 mg/l dan konsentrasi fosfat di semua sampling stasiun berkisar antara 0,567 mg/l to 9,353 mg/l. Semua indikator tersebut di atas menunjukkan kondisi yang optimal untuk budi daya KJA ikan kerapu. Komposisi sedimen di lokasi penelitian terdiri atas kerikil, pasir, campuran pasir dan kerikil, dan lumpur. Kecerahan yang diukur dengan *secchi disk* menunjukkan angka 3,3 m sampai 8,4 m dengan rata-rata kecerahan 5,4 meter. Berdasarkan wawancara dengan responden, tidak teridentifikasi adanya *red tide*, parasit, penyakit ikan, dan pencemaran di lokasi penelitian.

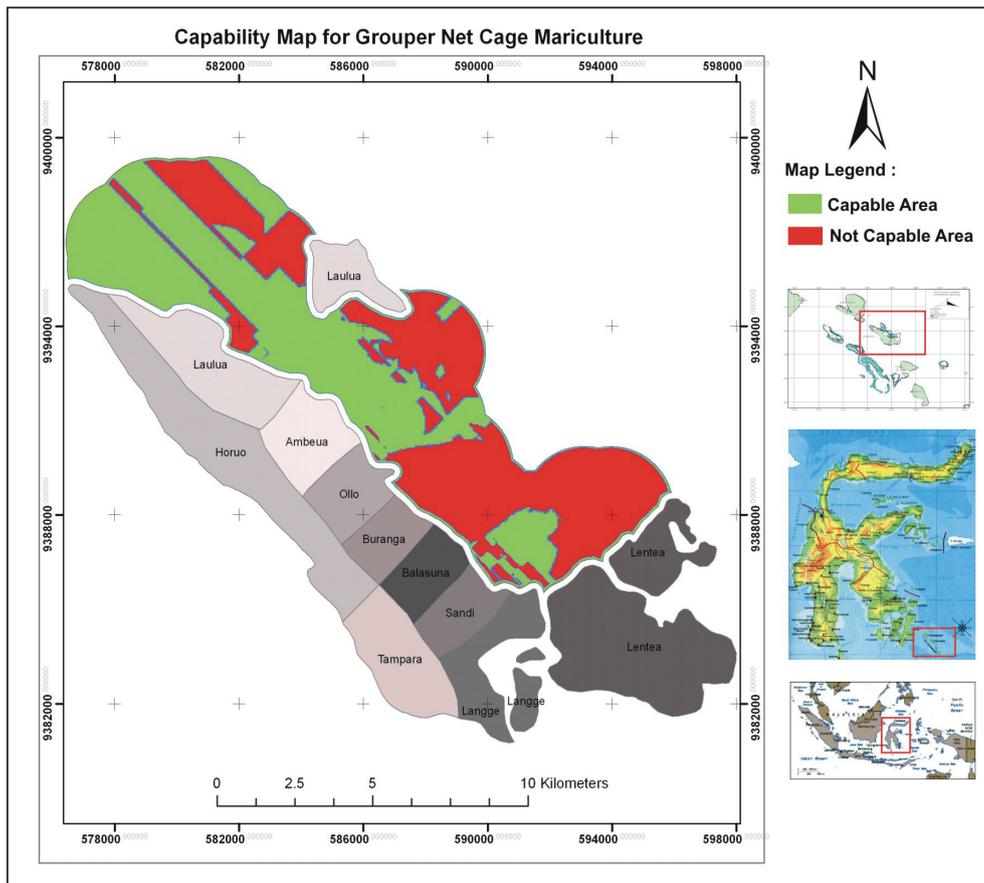
Kerumitan dasar perairan dan adanya beberapa parameter yang nilainya di bawah standar menyebabkan berkurangnya kemampuan lahan untuk mendukung budi daya ikan kerapu. Hasil analisis SIG menunjukkan bahwa lokasi yang sesuai untuk budi daya KJA terkonsentrasi di perairan sebelah utara dari lokasi penelitian. Bagian dari lokasi penelitian ini relatif banyak mendapat pengaruh dari luar yang mengakibatkan pertukaran air yang baik. Adapun bagian selatan menjadi lokasi yang tidak akan optimal untuk dilakukan budi daya KJA. Kondisi ini

disebabkan karena rendahnya kualitas air dan lingkungan di areal tersebut sebagai hasil dari buruknya pertukaran air. Daerah ini memiliki *outlet* air yang sempit yang berada di antara Pulau Langge dan Lentea dan dilingkari oleh *barrier reef* sepanjang lebih dari 12 km pada bagian timur. Batasan-batasan geografis inilah yang menyebabkan bagian lokasi penelitian ini memiliki kondisi kualitas air dan lingkungan yang tidak optimal untuk mendukung budi daya KJA ikan kerapu.

Hasil analisis kemampuan lahan dengan menggunakan ArcGIS diperoleh bahwa area yang dapat mendukung budi daya laut KJA ikan kerapu seluas 4.510,54 ha dari 8.581,99 ha total lokasi penelitian (Gambar 2). Hasil analisis penelitian akan lebih menunjukkan kondisi nyata dari kesesuaian lahan untuk budi daya KJA jika dilanjutkan dengan analisis kesesuaian lahan yang melibatkan parameter sosial, ekonomi, dan budaya. Penambahan analisis lanjutan tersebut sangat penting mengingat lahan yang sesuai secara biofisika dan lingkungan belum tentu dapat dimanfaatkan untuk budi daya KJA ikan kerapu. Hal ini dikarenakan mungkin saja ada aktivitas ekonomi yang sudah berlangsung ataupun lokasi

**Tabel 1.** Parameter Biofisika Untuk Budi Daya Laut KJA Ikan Kerapu

Parameter	Parameter Optimal	Hasil Pengamatan
Kedalamam <sup>11</sup>	>5 m–<100 m	5–53,9
pH <sup>11</sup>	7,0–8,5	6.49–7,58
Suhu <sup>11</sup>	26–31°C	26.8–29°C
Dissolved Oxygen <sup>11</sup>	3–5 ppm	3.54–6,16
Salinitas <sup>11</sup>	15–33 ppt	28–34,2
Nitrat <sup>11</sup>	< 4 mg/l	1.6–3.9 mg/l
Fosfat <sup>11</sup>	< 70 mg/l	0.567–9,353 mg/l
Tinggi Gelombang <sup>11</sup>	< 1 m	0.5–0,95 m
Kecepatan Arus <sup>17</sup>	>10–<100 cm/s	3–56 cm/s
Sedimen <sup>18</sup>	Batuan, Pasir atau Kerikil	Batuan, Pasir, Kerikil dan lumpur
Kecerahan <sup>6</sup>	Kedalaman > 3 m	3.3–8.4 m
Red Tide <sup>6</sup>	Tidak ada	Tidak ada
Parasit + Penyakit <sup>6</sup>	Tidak ada	Tidak ada
Polusi <sup>6</sup>	Tidak ada	Tidak ada
Pasang Surut <sup>19</sup>	> 2 m	2.1–2.5 meter
Kekeruhan <sup>17</sup>	< 10 NTU	10.04–13.55 NTU



**Gambar 2.** Peta Kemampuan Lahan Untuk Budi Daya Laut KJA Ikan Kerapu

itu merupakan areal zona inti konservasi yang terlarang untuk kegiatan ekonomi.

Lahan yang tidak sesuai untuk budi daya laut KJA ikan kerapu masih dapat dianalisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi lokasi yang potensial. Proses interpolasi yang dilakukan memiliki kelemahan karena tidak seluruh area dilakukan pengambilan sampel. Hasilnya adalah terjadi proses ekstrapolasi pada lokasi yang tidak dipilih yang memiliki nilai bias yang tinggi untuk menentukan sebaran nilai-nilai kemampuan dan kesesuaian lahan untuk budi daya laut KJA ikan kerapu. Oleh karena itu, lokasi yang dikategorikan tidak sesuai masih dapat diteliti lebih lanjut untuk menentukan kesesuaian lahan dengan melakukan penambahan sampel stasiun.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh luasan lahan yang sesuai untuk budi

daya KJA ikan kerapu sebesar 4.510,54 ha dari total 8,581.99 ha luas lahan. Umumnya lahan yang diklasifikasikan sesuai terletak pada bagian utara Pulau Kaledupa. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa budi daya laut KJA ikan kerapu secara potensial dapat dikembangkan di kawasan Taman Nasional Kepulauan Wakatobi pada umumnya dan di perairan Pulau Kaledupa pada khususnya.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan pada lokasi penelitian untuk menentukan isu lain seperti limbah nutrisi dan interaksi genetik antara spesies ikan budi daya dan ikan di luar KJA untuk menjamin keberlangsungan dari budi daya laut ikan kerapu di kawasan Taman Nasional Kepulauan Wakatobi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Bapak Dr. Partomuan Simajuntak, LIPI Cibinong atas bimbingannya dalam penulisan karya tulis ilmiah ini. Terima kasih juga kami tunjukkan kepada Budianto Tandiono dan Haidar, Universitas Haluoleo; Lance Nolde dan Keith Bettinger, University of Hawaii at Manoa yang telah membantu dalam survei lapangan dan penyusunan data dari penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- <sup>1</sup>Cesar, H., L. Burke, and L. Pet-Soede. 2003. *The Economics of Worldwide Coral Destruction*: WWF, ICRAN.
- <sup>2</sup>Hargreaves-Allen, V. 2004. *Estimating the total economic value of coral reef for residents of Sampela, a Bajau community in Wakatobi Marine National Park, Sulawesi, A Case Study*: Thesis. London: University of London.
- <sup>3</sup>WorldFish. 2003. *Global Protected Areas*: WorldFish GIS Database.
- <sup>4</sup>Pet-Soede, L. 2003. *Mariculture as A Sustainable Livelihood Strategy in Support of Conservation and Management: A case study of Komodo National Park, Indonesia*. Bangkok: NACA.
- <sup>5</sup>Perez, O. M., T.C. Telfer, and L.G. Ross. 2003. Use of GIS-based models for integrating and developing marine fish cages within the tourism industry in Tenerife (Canary Islands). *Coastal Management*, 31(4): 355.
- <sup>6</sup>Buitrago, J., M. Rada, H. Hernandez, and E. Buitrago. 2005. A Single Use Site Selection Technique, Using GIS, for Aquaculture Planning: choosing locations for mangrove oyster raft culture in Margarita Island, Venezuela. *Environmental Management*, 35(5): 544–556.
- <sup>7</sup>Perez, O. M., T.C. Telfer, and L.G. Ross. 2005. Geographical Information Systems-based Models for Offshore Floating Marine Fish Cage Aquaculture Site Selection in Tenerife, Canary Islands. *Aquaculture Research*, 36: 946–961.
- <sup>8</sup>Jarernpornnipat, A., *et al.* 2003. Sustainable management of shellfish resources in Bandon Bay, Gulf of Thailand. *Journal of Coastal Conservation*, 9: 135–146.
- <sup>9</sup>Sicard, M.T., *et al.* 2006. Frequent monitoring of temperature: an essential requirement for site selection in bivalve aquaculture in tropical-temperate transition zone. *Aquacultural Research* 37: 1040–1049.
- <sup>10</sup>Arnold, W.S., M.W. White, H.A. Norris, and M.E. Berrigan. 2000. Hard clam (*Mercenaria* spp.) aquaculture in Florida, USA: geographic information system applications to lease site selection. *Aquaculture Engineering*, 23(1–3): 203–231.
- <sup>11</sup>Chou, R., and H.B. Lee. 1997. Commercial Marine Fish Farming in Singapore. *Aquaculture Research*, 28: 767–776.
- <sup>12</sup>Bolstad, P. 2005. *GIS Fundamental: a first text on geographic information system* (Second Edition ed.). Eider Press, White Bear Lake, Minnesota.
- <sup>13</sup>Kapetsky, J.M., and Aguilar-Manjarrez, J. 2007. *Geographic information systems, remote sensing and mapping for the development and management of marine aquaculture*. Rome: FAO.
- <sup>14</sup>Nath, S.S., J.P. Bolte, L.G. Ross, and J. Aquilar-Manjarrez. 2000. Application of geographical information systems (GIS) for spatial decision support in aquaculture. *Aquacultural Engineering*, 23: 233–278.
- <sup>15</sup>BTNKW. 2003. *Database Taman Nasional Kepulauan Wakatobi Bau-Bau*, Buton: BTNKW.
- <sup>16</sup>COREMAP. 2001. *Baseline study of Sulawesi Tenggara*. Jakarta: Coral Reef Rehabilitation and Management Program and LIPI.

## Pustaka Pendukung

- FAO. 1989. *Site selection criteria for marine finfish netcage culture in Asia*. Rome: FAO. 16p.
- Caine, G.D., J. Truscott, S. Reid, and K. Ricker. 1987. *Biophysical Criteria for Siting Salmon Farms in British Columbia*. British Columbia: Ministry of Agriculture and Fisheries.
- Tookwinas, S. 1989. Review of knowledge on grouper aquaculture in South East Asia. *Advances in Tropical Aquaculture*, 9: 429–435.