

ANALISIS DAYA DUKUNG LAHAN TAMBAK BERDASARKAN PADA Kuantitas AIR PERAIRAN DI SEKITAR KECAMATAN BALUSU KABUPATEN BARRU PROVINSI SULAWESI SELATAN

Akhmad Mustafa dan Tarunamulia

Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau
Jl. Makmur Daeng Sitakka 129 Maros 90512, Sulawesi Selatan
E-mail: *akhmadmustafa@yahoo.com*

(Naskah diterima: 20 Agustus 2009; Disetujui publikasi: 2 Oktober 2009)

ABSTRAK

Daya dukung lahan termasuk lahan budidaya tambak merupakan salah satu konsep dasar yang perlu diketahui lebih awal agar dapat dilakukan pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan secara berkelanjutan. Oleh karena itu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui daya dukung kawasan pertambakan di sekitar Kecamatan Balusu, Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Selatan yang didasarkan pada kapasitas alaminya untuk menampung limbah agar produktivitas tambak dapat meningkat dan berkelanjutan. Metoda penelitian yang diaplikasikan adalah metoda survei. Pengukuran langsung di lapangan dan pengambilan contoh air dilakukan di laut dan saluran tambak untuk dianalisis di Laboratorium Air Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros. Data fisik lahan diperoleh dari hasil pengukuran di lapangan dan hasil ekstrak dari citra beresolusi tinggi yaitu Quickbird akuisisi 28 Oktober 2006 dan 25 September 2007. Kuantitas air tersedia ditentukan dengan memanfaatkan fasilitas analisis 3-D dalam Sistem Informasi Geografis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air perairan di sekitar Kecamatan Balusu yang akan menerima limbah budidaya tambak tergolong sesuai untuk budidaya tambak dan dapat berfungsi sebagai pengencer limbah budidaya tambak. Kuantitas air perairan tersedia sebagai penerima limbah di sekitar pertambakan Kecamatan Balusu sebesar 2.025.647,94 m³ yang dapat mendukung usaha tambak yang berkelanjutan seluas 236,40 ha (43,11% dari luas total tambak 548,33 ha) jika dikelola dengan teknologi tradisional dengan produksi maksimal 141,84 ton/musim. Kawasan mangrove yang tersisa hanya seluas 38,97 ha dan masih dibutuhkan lagi minimal seluas 93,39 ha, sehingga program rehabilitasi mangrove menjadi sangat penting.

KATA KUNCI: kuantitas air, daya dukung, tambak, Kabupaten Barru

ABSTRACT: *The analysis of carrying capacity of brackishwater ponds based on the quantity of water available in the surrounding coastal areas in Balusu Sub-district Barru Regency South Sulawesi Province. By: Akhmad Mustafa and Tarunamulia*

Carrying capacity of brackishwater pond in a specific location or land is a very important aspect to consider in order to determine the sustainability of the use of natural resources and environmental management of land-based aquaculture development. Therefore, it was conducted a research with the purpose of knowing the carrying capacity of brackishwater pond areas in Balusu Sub-district, Barru Regency, South Sulawesi Province based on their natural capacity to assimilate different environmental waste as the basic information to support the sustainability of pond

production. Survey method was applied in this research. In situ measurement of water quality was conducted on the seashore and pond canal and more depth analysis was done at the Water Laboratory of The Research Institute for Coastal Aquaculture, Maros. Physical property of brackishwater land was analysed and interpreted from detailed field measurement and image classification output of Quickbird imagery with acquisition date of 28 October 2006 and 25 September 2007. The quantity of water available for the brackishwater aquaculture was determined by employing 3-D analysis extension in Geographic Information System. The result of research showed that the quality of waters in coastal areas of Balusu Sub-district is still able to accommodate or neutralize the waste from the existing brackishwater ponds and therefore it can still be classified as suitable for brackishwater pond. The quantity of water available in the sea to dilute waste from the existing brackishwater ponds in Balusu Sub-district was estimated about 2,025,647.94 m³ and is considered enough to support the sustainability of only 236.40 ha (43.11% of the total area of existing brackishwater ponds (548.33 ha). If farmers use a traditional or an extensive aquaculture method, this area can produce fish a maximum of 141,84 ton/season. Based on the environmental regulation this location must have a minimum of 93.39 ha of mangrove areas, however existing mangrove areas are only 38.97 ha, so that farmer awareness and political intervention are urgently needed to recover those areas.

KEYWORDS: *water quantity, carrying capacity, brackishwater ponds, Barru Regency*

PENDAHULUAN

Secara geografis, tambak di Provinsi Sulawesi Selatan dapat dijumpai di pantai barat, selatan dan timur. Salah satu kabupaten di pantai barat Provinsi Sulawesi Selatan yang memiliki tambak adalah Kabupaten Barru yang sampai pada tahun 2006 mencapai luas 2.399 ha dengan produktivitas 1.900 kg/ha/tahun (Anonim, 2006). Produktivitas tambak di Kabupaten Barru ini berada di atas rata-rata produktivitas tambak di pantai barat Sulawesi Selatan yaitu: 810 kg/ha/tahun. Peningkatan produktivitas tambak cenderung meningkat sejak tahun 1985, namun ada penurunan pada tahun 2001 dan setelah itu terjadi lagi peningkatan produktivitas tambak. Penurunan produktivitas tambak pada tahun tertentu perlu mendapat perhatian terutama terkait dengan daya dukung lahan tambak di kabupaten tersebut, supaya daya dukung lahan tambak dapat diketahui lebih dini sehingga alokasi sumberdaya lahan tambak dapat ditentukan lebih tepat. Hasil akhirnya adalah konsep budidaya tambak yang berkelanjutan dapat terwujud di Kabupaten Barru. Dalam Pasal 8 Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 26 tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional (PP No. 26, 2008 dalam Tunggal, 2008) telah ditetapkan bahwa kebijakan pengembangan kawasan budidaya meliputi pengendalian perkembangan

kegiatan budidaya agar tidak melampaui daya dukung dan daya tampung lingkungan.

Daya dukung merupakan konsep dasar yang dikembangkan untuk kegiatan pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan secara berkelanjutan. Konsep ini dikembangkan untuk mencegah kerusakan atau degradasi sumberdaya alam dan lingkungan. Daya dukung merupakan istilah yang lebih umum untuk karakter lingkungan dan kemampuannya dalam mengakomodasi suatu kegiatan tertentu atau laju suatu kegiatan tanpa dampak yang tidak dapat diterima (GESAMP, 2001). Dalam prakteknya, dikenal beberapa istilah daya dukung. Daya dukung adalah jumlah organisme atau jumlah kegiatan usaha atau produksi total yang dapat didukung oleh suatu area, ekosistem, atau garis pantai yang didefinisikan (GESAMP, 2001). Untuk suatu wilayah yang didefinisikan, dikenal dengan istilah daya dukung wilayah, yaitu kemampuan wilayah tersebut dalam mempertahankan berbagai pemanfaatan sumberdaya untuk kegiatan pembangunan. Daya dukung suatu wilayah tidak bersifat statis tetapi dapat menurun akibat kegiatan manusia yang menghasilkan limbah atau kerusakan alam, seperti bencana alam, bahkan dapat ditingkatkan melalui pengelolaan wilayah secara tepat (Clark, 1992).

Eksplorasi sumberdaya alam di kawasan pesisir yang tidak terkendali dan melebihi

daya dukung alaminya berdampak pada terjadinya kerusakan lingkungan di kawasan pesisir. Kerusakan lingkungan pesisir itu pula yang menyebabkan terjadinya serangan penyakit pada budidaya tambak udang di Sulawesi Selatan termasuk Kabupaten Barru pada awal tahun 2000-an yang menyebabkan kerugian bagi pembudidaya tambak sebesar Rp 9.006.000.000,- (Anonim, 2003). Pada tahun tersebut, 1.567 ha atau 61% dari luas total tambak di Kabupaten Barru yang terserang oleh penyakit udang.

Kuantitas atau volume air alami yang tersedia telah digunakan untuk menentukan jumlah pakan maksimum tahunan yang dapat diberikan untuk menentukan daya dukung lahan pada budidaya air tawar di Denmark (Roque d'Orbcastel *et al.*, 2008). Penentuan daya dukung lingkungan kawasan pertambakan dengan metode yang berdasar pada kuantitas air perairan telah dilakukan oleh Widigdo dan Pariwono (2003) di Kabupaten Subang (Jawa Barat), Teluk Jakarta (Jakarta) dan Kabupaten Serang (Banten), Sitorus (2005) dalam Prasita (2007) di Kabupaten Subang (Jawa Barat), Prianto *et al.* (2006) di Kota Dumai (Riau), dan Prasita (2007) di Kabupaten Gresik (Jawa Timur). Modifikasi metode tersebut telah digunakan dalam penelitian yang bertujuan untuk mengetahui daya dukung kawasan pertambakan di sekitar Kecamatan Balusu, Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Selatan yang didasarkan pada kapasitas alaminya untuk menampung limbah agar produktivitas tambak dapat meningkat dan berkelanjutan.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada tahun 2008 di sekitar Kecamatan Balusu, Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Selatan. Wilayah pesisir tersebut berada mulai dari perairan pantai Kecamatan Balusu, Kabupaten Barru di Selat Makassar sampai ke arah darat dimana masih ada tambak.

Pengumpulan Data

Data primer

Data primer yang dikumpulkan meliputi data kualitas air, pasang surut, kemiringan pantai dan kedalaman air di kawasan pantai. Pengukuran dan pengambilan contoh air dilakukan di saluran dan laut. Pengukuran dan

pengambilan contoh air di saluran dilakukan pada saat surut, sedangkan di laut dilakukan pada saat pasang pada tempat-tempat yang telah ditentukan sebelumnya. Peubah kualitas air yang diukur langsung di lapangan adalah suhu, salinitas, oksigen terlarut, dan pH dengan menggunakan Hydrolab[®] Minisonde di saluran dan dengan YSI[®] 560 MDS di laut. Contoh air untuk analisis di laboratorium diambil dengan menggunakan *Kemerer Water Sampler* dan diawetkan mengikuti petunjuk APHA (2005). Peubah kualitas air yang dianalisis di Laboratorium Air BRPBAP di Maros meliputi: NH₃, NO₃, NO₂, Fe, dan SO₄ mengikuti petunjuk Menon (1973), Parsons *et al.* (1989), dan APHA (2005).

Pengukuran pasang surut dilakukan di salah satu titik pengamatan yang terletak di perairan Pulau Pannikiang, Kabupaten Barru. Pengukuran pasang surut dilakukan selama 15 hari dengan interval pengukuran 1 jam menggunakan palem atau rambu pengamat pasang surut. Hasil pengukuran pasang surut dikoreksi dengan data pasang surut dari stasiun terdekat yaitu Stasiun Biringkassi (119° 23' 01" BT, 4° 51' 38" LS), Kabupaten Pangkep (Jawatan Hidro-Oseanografi, 2008). Tipe pasang surut ditentukan dengan menghitung faktor Formzhall (F) (Pugh, 1996).

Kemiringan dan elevasi dasar pantai, tambak dan saluran diukur dengan menggunakan Nikon[®] Digital Theodolite NE-102 dan khusus untuk kemiringan dan elevasi dasar pantai juga dipadukan dengan hasil pengukuran batimetri menggunakan YSI[®] 556 MPS. Penentuan luas tambak serta penggunaan atau penutupan lahan lainnya dan panjang garis pantai dari lokasi penelitian dilakukan dengan menganalisis citra beresolusi tinggi yaitu Citra Quickbird akuisisi 28 Oktober 2006 dan 25 September 2007. Seluruh titik pengamatan dan pengambilan contoh ditentukan titik koordinatnya dengan menggunakan Global Positioning System (GPS) Garmin[®] 12CX.

Data sekunder

Data sekunder dikumpulkan melalui penelusuran berbagai laporan, pustaka, dan hasil penelitian dari berbagai instansi terkait. Peta yang dikumpulkan antara lain peta Rupabumi Indonesia lembar 2011-61 (Barru) skala 1:50.000 tahun 1991 dan peta Administrasi Kabupaten Barru skala 1:100.000 tahun 2007.

Analisis Data

Statistik deskriptif digunakan untuk mengetahui gambaran umum (rata-rata, simpangan baku) dari data kualitas air. Dalam penentuan daya dukung kawasan pertambakan digunakan metode analisis daya dukung dengan berdasar pada kuantitas air perairan. Kuantitas air tersedia ditentukan dengan memanfaatkan fasilitas analisis 3-D dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) (Garbrecht dan Martz, 2003; Tachikawa *et al.*, 2003). Luas tambak maksimal yang masih dapat didukung oleh kawasan pesisir ditentukan dengan memperhatikan pernyataan bahwa perairan penerima limbah harus memiliki volume 60-100 kali lipat dari volume limbah yang dibuang ke perairan (Racocy & Alison, 1981 dalam Widigdo & Pariwono, 2003).

HASIL DAN BAHASAN

Dalam penentuan daya dukung lahan tambak yang berdasar pada kuantitas atau volume air perairan, daya dukung lahan tidak hanya ditentukan oleh kuantitas atau volume air tetapi perlu pula dipertimbangkan kualitas air perairan dimana air tersebut akan digunakan sebagai sumber air. Kualitas air telah digunakan sebagai salah satu faktor yang dipertimbangkan dalam penentuan kesesuaian lahan untuk budidaya tambak yang tentunya

dapat menggambarkan kesesuaian kualitas air terhadap organisme yang dibudidayakan di tambak. Kualitas air laut dan air saluran di sekitar Kecamatan Balusu, Kabupaten Barru dapat dilihat pada Tabel 1.

Secara umum kualitas air perairan laut di sekitar Kecamatan Balusu, sesuai untuk budidaya di tambak. Oleh karena itu, kualitas air perairan laut sekitar Kecamatan Balusu merupakan sumber air yang layak untuk budidaya tambak. Pengukuran dan pengambilan contoh air di laut ini dilakukan pada saat pasang dengan asumsi bahwa pengambilan atau pengisian air tambak oleh pembudidaya tambak umumnya dilakukan pada saat pasang. Sebagian besar pembudidaya tambak di Kecamatan Balusu menerapkan teknologi tradisional, baik monokultur udang windu maupun polikultur antara udang windu dan ikan bandeng yang memanfaatkan pasang surut secara gravitasi dalam pergantian air.

Lain halnya dengan kualitas air yang diukur di saluran tambak, yang cenderung memiliki kualitas air kurang mendukung untuk pertumbuhan dan penghidupan organisme akuatik yang dipelihara di tambak seperti udang windu dan ikan bandeng. Hal ini dapat dimengerti sebab air dalam saluran yang diukur pada saat surut berasal dari pembuangan

Tabel 1. Kualitas air perairan di sekitar pertambakan Kecamatan Balusu Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan

Table 1. Water quality in brackishwater pond areas of Balusu Sub-district Barru Regency South Sulawesi Province

Peubah Variable		Saluran (Canal) (n = 45)	Laut (Sea) (n = 36)	Nilai yang layak* Suitable value
Salinitas (Salinity)	(ppt)	43.18 ± 1.133	30.93 ± 0.240	5-35
Suhu (Temperature)	(°C)	30.53 ± 5.047	29.21 ± 0.238	21-32
pH		7.97 ± 0.252	8.04 ± 0.038	6.5-9.0
Oksigen terlarut Dissolved oxygen	(mg/L)	9.65 ± 2.679	4.62 ± 0.831	2-10
NH ₃	(mg/L)	0.2089 ± 0.19397	0.0483 ± 0.01578	<0.10
NO ₃	(mg/L)	0.2656 ± 0.12847	0.0301 ± 0.01829	-
NO ₂	(mg/L)	0.0138 ± 0.01767	0.0079 ± 0.00320	<0.05
PO ₄	(mg/L)	0.1986 ± 0.26202	0.0781 ± 0.07220	0.01-0.10
Fe	(mg/L)	0.0027 ± 0.00276	0.0017 ± 0.00150	<0.01
SO ₄	(mg/L)	570.74 ± 151.814	100.06 ± 72.360	-

* : Poernomo (1988), Boyd (1995), Karthik *et al.* (2005), Mustafa *et al.* (2007)

tambak atau merupakan limbah dari tambak atau telah mengalami berbagai proses selama air berada dalam tambak. Dikatakan oleh Mukhtasor (2007) bahwa banyak faktor yang berpengaruh pada perilaku limbah di lingkungan laut di antaranya adalah kualitas (sifat kimia-fisika) limbah itu sendiri.

Dari Tabel 1 terlihat bahwa salinitas air di saluran pada saat surut mencapai rata-rata 43,18 ppt, jauh lebih tinggi daripada salinitas air laut yang hanya 30,93 ppt. Hal ini sebagai akibat terjadinya penguapan dalam tambak yang dapat meningkatkan salinitas air tambak, termasuk yang terbuang ke saluran. Pengukuran kualitas air yang dilakukan pada awal musim kemarau adalah merupakan penyebab terjadinya penguapan air tambak.

Kedalaman air yang berbeda antara air di laut dan saluran merupakan penyebab adanya perbedaan antara suhu air laut dan saluran. Suhu air dalam saluran lebih tinggi dan variasinya juga lebih tinggi dibandingkan dengan air dalam saluran, karena tinggi air yang lebih rendah pada saluran yang memang diukur pada saat surut.

pH air laut sebagai sumber air tambak di sekitar Kecamatan Balusu lebih besar 8,0. Setelah dibuang keluar tambak terjadi penurunan pH air (kurang dari 8,0). Hal ini sebagai akibat dari pengaruh tanah dasar dan tanah pematang tambak terhadap pH air. Tambak di sekitar Kecamatan Balusu tergolong tanah sulfat masam atau tanah sulfat masam yang berasosiasi dengan tanah gambut. Tanah sulfat masam yang berasosiasi dengan tanah gambut ini dapat menyebabkan penurunan pH air tambak sebagai akibat terlarutnya Fe, Al dan SO_4 dari tanah. Hal ini nyata terlihat pada kandungan Fe dan SO_4 air saluran yang lebih tinggi daripada air laut (Tabel 1).

Telah disebutkan sebelumnya bahwa pengukuran secara *in situ* di saluran air dilakukan pada saat surut dengan kecepatan aliran air yang cukup tinggi, sehingga berdampak pada tingginya oksigen terlarut jika dibandingkan dengan oksigen terlarut di laut. Dalam kondisi normal, kandungan oksigen terlarut biasanya lebih rendah pada air limbah terutama yang terlalu tinggi kandungan bahan organiknya sebagai akibat proses dekomposisi yang menggunakan oksigen (Lekang, 2007).

Nitrogen dan fosfor adalah dua unsur makro yang diperlukan dalam budidaya tambak, terutama yang dikelola secara tradisional dan

semi-intensif. Nitrogen memainkan peran kunci dalam dinamika sistem akuakultur sehubungan dengan peran gandanya, dalam bentuk senyawa yang berbeda, yaitu sebagai nutrisi dan sebagai racun (Burford dan Lorenzen, 2004). Menurut Brodie (1995) limbah yang berasal dari budidaya perikanan dengan sumber yang tergolong sedang jumlahnya adalah nutrisi dan bahan-bahan penyebab turunnya oksigen terlarut, sedangkan limbah dengan sumber yang tergolong kecil jumlahnya adalah sedimen, zat kimia toksik, pestisida dan organisme eksotik. Sekitar 20% sampai 30% nitrogen yang ditambahkan ke tambak udang intensif tertinggal dalam tubuh udang dan sisanya berpotensi untuk menjadi limbah bagi lingkungan budidaya tambak (Jackson *et al.*, 2003; Thakur & Lin, 2003). Pada budidaya udang tradisional, 16% sampai 21% total nitrogen yang diberikan akan tertinggal dalam tubuh udang, 0,22% sampai 0,49% dalam air, 67% sampai 71% dalam sedimen dan 2,1% sampai 2,7% hilang melalui pergantian air (Hari *et al.*, 2006). Hasil analisis bentuk-bentuk nitrogen (NH_3 , NO_3 , NO_2) di air saluran lebih tinggi daripada dalam air laut. Hal ini sebagai akibat penggunaan pupuk yang mengandung nitrogen seperti urea oleh pembudidaya, baik pada saat persiapan tambak sebagai pupuk dasar maupun pada saat budidaya sebagai pupuk susulan. Sumber nitrogen lainnya dapat berasal dari pakan yang tersisa maupun dari kotoran organisme yang dibudidayakan. Ikan mengekskresikan produk akhir dari metabolisme protein pakan terutama dalam bentuk NH_3 (Poxton, 2003). Telah dilaporkan bahwa jumlah dan proporsi limbah nitrogen yang tertinggal dalam air lebih tinggi daripada fosfor (Chowdhury *et al.*, 2000). Hal yang sama juga dapat terjadi pada kandungan fosfat air yang lebih tinggi pada air saluran daripada air sumber yaitu sebagai akibat pemupukan, pakan, dan kotoran organisme yang dibudidayakan.

Dari uraian di atas terlihat bahwa usaha budidaya tambak di sekitar Kecamatan Balusu menghasilkan limbah yang selanjutnya dibuang ke laut melalui saluran tambak. Karena posisinya paling rendah di muka bumi, laut menjadi tempat bermuara bagi limbah di dunia. Di samping itu, sifat fisik laut yang saling berhubungan dengan ekosistem lainnya seperti sungai dan estuari juga membebani pencemaran laut. Limbah tambak tersebut akan diencerkan oleh perairan sekitarnya.

Kemampuan kawasan perairan sekitar tambak dalam menerima limbah tersebut dapat menggambarkan daya dukung lingkungan sekitar pertambakan tersebut.

Perairan Selat Makassar adalah satu-satunya sumber air laut untuk budidaya tambak di pantai barat Sulawesi Selatan, termasuk di sekitar Kecamatan Balusu, Kabupaten Barru. Hasil analisis tipe pasang surut di perairan Pulau Pannikiang, Kabupaten Barru yang juga termasuk dalam perairan Selat Makassar diperoleh nilai F sebesar 1,73 yang menunjukkan bahwa tipe pasang surut di perairan Kabupaten Barru tergolong tipe pasang surut campuran cenderung harian tunggal berdasarkan klasifikasi yang dikemukakan oleh Pugh (1996). Tipe pasang surut demikian menunjukkan bahwa frekuensi pasangannya adalah 2 kali/hari, dimana salah satu pasangannya sangat kecil (Gambar 1). Tipe pasang ini juga menunjukkan bahwa apabila ada limbah maka dalam waktu kurang dari 24 jam limbah tersebut akan tergelontor secara maksimal. Tipe pasang ini tentunya dapat mendukung perairan sekitar Kecamatan Balusu sebagai penerima limbah dari tambak. Kisaran pasang surut yang mencapai 121 cm juga dapat membantu dalam proses pergantian air secara gravitasi bagi tambak-tambak. Namun demikian, hal ini tentunya harus didukung dengan kondisi saluran yang memadai dalam membuang limbah tambak

secara gravitasi seperti elevasi dan kemiringan dasar saluran yang tepat serta ukuran saluran yang sesuai dengan debit air yang akan dibuang. Dari Gambar 2 terlihat bahwa ada bagian dari saluran terutama di bagian muara yang elevasinya agak tinggi yang menyebabkan air buangan tambak tidak dapat terbuang secara tuntas. Rumus sebagai berikut:

$$V \text{ perairan} = 0.5 h y (2 x - (h / \tan \theta))$$

dimana:

V = Volume

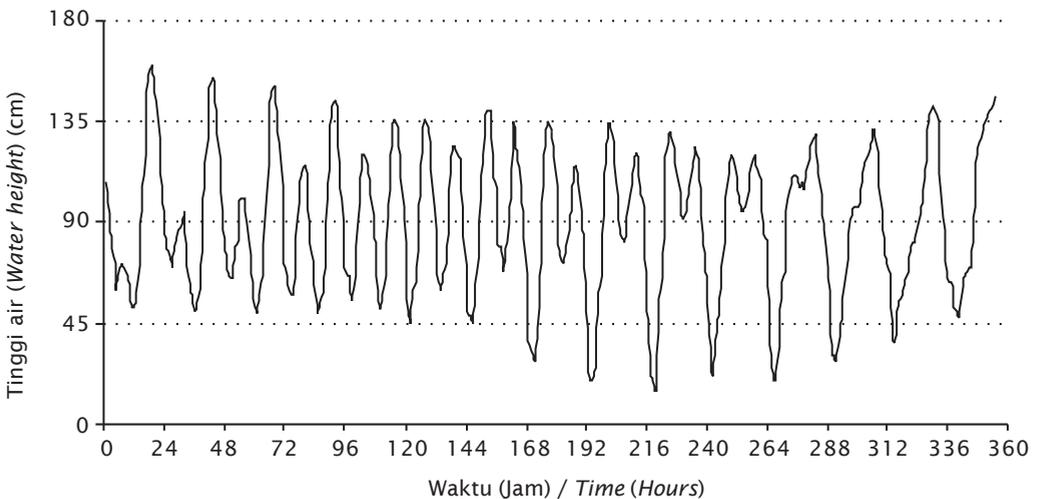
h = Kisaran pasang surut

y = Panjang garis pantai kawasan

x = Jarak dari garis pantai pada air pasang ke arah laut sampai mencapai titik dimana kedalaman air pada saat surut adalah satu meter dan tidak lagi terpengaruh oleh gerakan turbulen air dasar

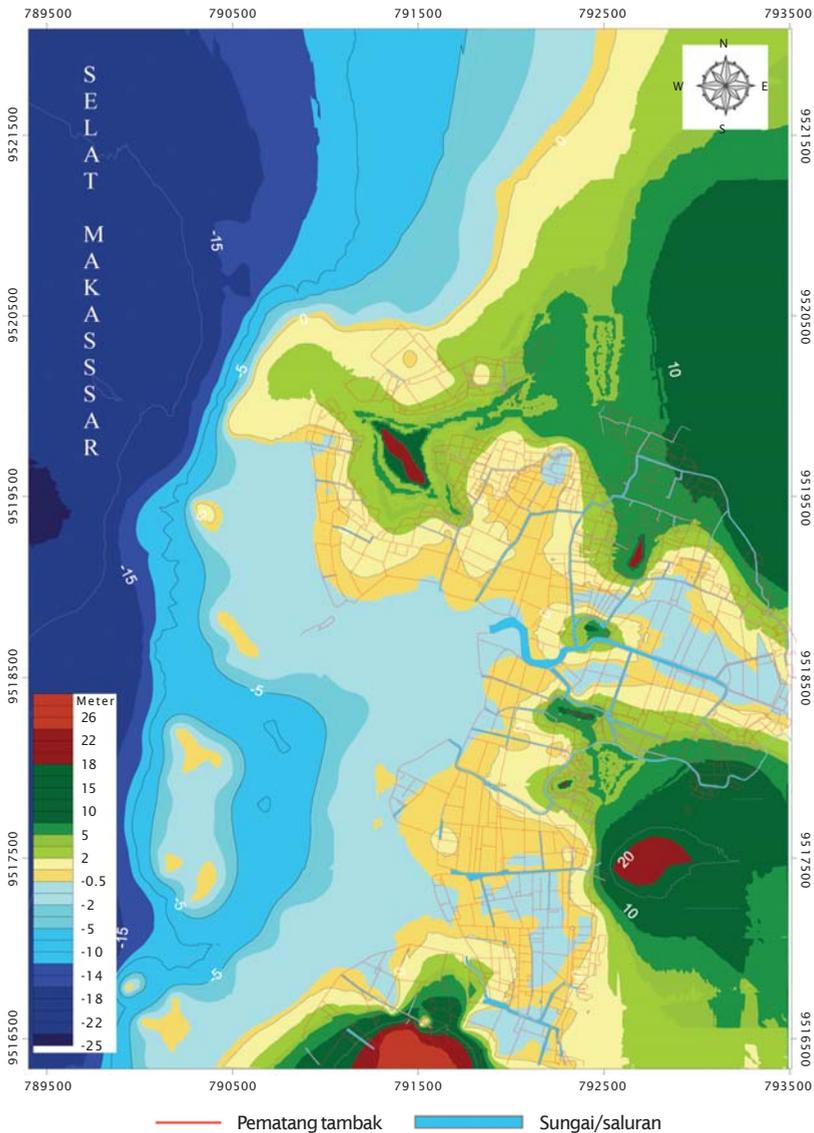
θ = Sudut kemiringan pantai

Rumus diatas yang dikemukakan oleh Widigdo & Pariwono (2003) telah digunakan oleh berbagai peneliti untuk menghitung kuantitas air perairan dalam menentukan daya dukung tambak di berbagai lokasi pertambakan di Indonesia. Garis pantai yang berbelok-belok, kemiringan dasar pantai yang sangat bervariasi dan areal yang tidak terlalu luas merupakan alasan dipilihnya fasilitas 3-D dalam SIG untuk mengetahui kuantitas air perairan yang lebih akurat di sekitar Kecamatan Balusu. Hasil



Gambar 1. Kondisi pasang surut di perairan Pulau Pannikiang Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan

Figure 1. Tide chart of Pannikiang Island Waters Barru Regency South Sulawesi Province

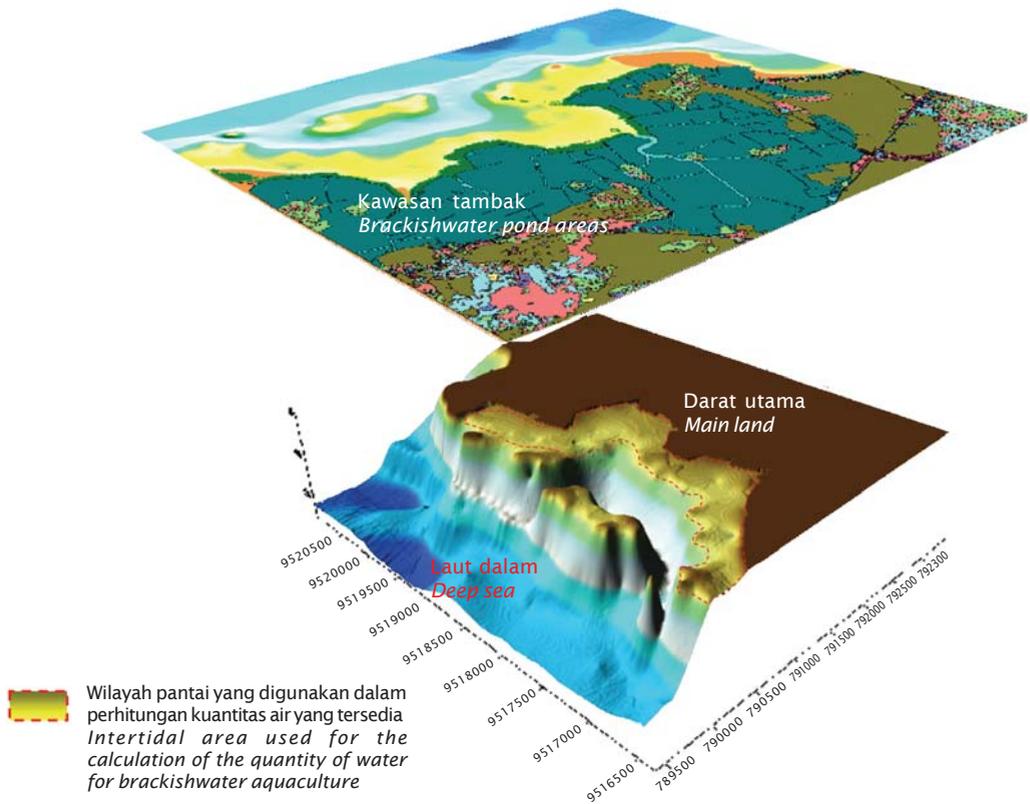


Gambar 2. Elevasi permukaan tanah di sekitar kawasan pesisir Kecamatan Balusu Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan

Figure 2. Elevation of landsurface of coastal areas measured from mean sea level in Balusu Sub-district Barru Regency South Sulawesi Province

analisis tersebut menunjukkan bahwa kuantitas atau volume air perairan tersedia di sekitar Kecamatan Balusu adalah 2.025.647,94 m³/hari yang dapat diperoleh pada perairan seluas 1.384.288,65 m² seperti terlihat pada Gambar 3. Racocy & Alison (1981) dalam Widigdo & Pariwono (2003) menyatakan bahwa agar perairan tidak tercemar maka kuantitas

air laut penerima limbah minimal 100 kali kuantitas limbah yang dibuang. Berdasarkan pernyataan tersebut, maka kuantitas limbah maksimal yang dapat dibuang adalah $2.025.647,94/100 = 20.256,48$ m³. Apabila air tambak yang dibuang sebesar 10%/hari untuk budidaya intensif, maka kuantitas air tambak maksimal adalah 202.564,8 m³. Dengan kata



Gambar 3. Penampilan 3-dimensi dari profil kawasan pesisir dalam penentuan kuantitas air perairan di Kecamatan Balusu Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan

Figure 3. Output of 3D analysis of coastal areas used for determining the quantity or availability of waters for brackishwater aquaculture in Balusu Sub District Barru Regency South Sulawesi Province

lain bahwa maksimal air tambak adalah 10% dari kuantitas air laut yang masuk ke perairan pantai setiap hari. Dalam hal ini kuantitas air perairan tersedia sebesar 2.025.647,94 m³/hari itu dapat mampu menampung, mengencerkan dan mengasimilasi semua limbah yang masuk dan tidak menyebabkan dampak berbahaya. Limbah yang masuk ke perairan pesisir dan laut akan berinteraksi dengan air laut dan menghasilkan perilaku limbah yang khas yang dapat menguap, melarut, dan terdispersi (Mukhtasor, 2007). Dinamika air laut juga dapat menyebabkan berpindahnya limbah dari tempat asal limbah ke tempat lain dan selanjutnya terjadi perubahan konsentrasi limbah, intensitas dan besaran dampak terhadap lingkungan yang mungkin ditimbulkan pada suatu tempat dan waktu tertentu.

Apabila kuantitas air tambak maksimal adalah 202.564,8 m³, maka dapat diprediksi luas tambak berkelanjutan di sekitar Kecamatan Balusu adalah 20,26 ha (tinggi air 1 m), apabila dikelola secara intensif. Dengan berdasarkan produktivitas maksimal tambak adalah 7 ton/ha/musim untuk tambak intensif (Boyd & Musig, 1992), maka produksi maksimal tambak di sekitar Kecamatan Balusu adalah 141,84 ton/musim. Apabila teknologi yang diaplikasikan secara semi-intensif dengan produktivitas maksimal 3 ton/ha/musim, maka luas tambak berkelanjutan di sekitar Kecamatan Balusu adalah 47,27 ha. Apabila teknologi yang diaplikasikan secara tradisional dengan produktivitas maksimal 0,6 ton/ha/musim (Poernomo, 1988), maka luas tambak berkelanjutan atau daya dukung lahan tambak di sekitar Kecamatan Balusu adalah

236,40 ha. Daya dukung suatu lingkungan dapat bervariasi pada spesies yang berbeda dan perubahan menurut waktu sebagai akibat berbagai faktor termasuk ketersediaan makanan, sumber air, kondisi lingkungan dan ruang hidup (Wikipedia, 2009). Dari berbagai kenyataan tersebut, dapat ditelaah bahwa limbah dari kegiatan budidaya tambak harus ditampung oleh badan air penerima limbah agar proses degradasi limbah dapat terjamin sehingga proses pencemaran dapat terhindar di laut.

Daerah penyangga perlu disediakan dalam suatu hamparan pertambakan. Daerah penyangga berupa lahan yang berbatasan dengan laut atau sungai yang tidak digunakan untuk budidaya tambak, melainkan untuk tempat tumbuhnya vegetasi mangrove yang merupakan tanaman asli di daerah tersebut. Mangrove merupakan penyangga alami yang dapat menahan badai dan angin kencang dan sebagai daerah asuhan dan tempat mencari makan bagi berbagai komoditas bernilai ekonomis penting seperti: udang, kepiting, ikan, dan tiram. Daerah penyangga ini juga berfungsi untuk menjebak sedimen, melindungi kualitas air, menahan bahan-bahan

toksik, serta memperlambat aliran air permukaan. Areal ini perlu disediakan sebagai jalur hijau yang lebarnya minimal 130 x nilai rata-rata perbedaan air pasang tertinggi dan terendah tahunan dalam satuan meter yang diukur dari garis surut terendah (Pasal 27 Keppres Nomor 32 tahun 1990 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung) (Keppres No. 32, 1990). Hal ini juga sesuai dengan Pasal 6 Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 26 tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional (PP No. 26, 2008 dalam Tunggal, 2008) bahwa strategi untuk pencegahan dampak negatif kegiatan manusia yang dapat menimbulkan kerusakan lingkungan hidup yaitu melindungi kemampuan lingkungan hidup untuk menyerap zat, energi, dan atau komponen lain yang dibuang ke dalamnya. Hasil perhitungan dari peta dengan menggunakan fasilitas *Buffering* dan *Area Calculation* pada software ArcView 3.3 diperoleh luasan jalur hijau sebesar 130,70 ha. Fasilitas *Buffering* berfungsi membuat deliniasi mangrove sepanjang pantai dengan jarak 157 m dari garis pantai dan fasilitas *Area Calculation* menghitung luas area *polygon* yang dihasilkan dari proses *buffering*. Oleh



Gambar 4. Peta penggunaan lahan di kawasan pesisir Kecamatan Balusu Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan

Figure 4. Map of land use/cover of the coastal areas of Balusu Sub District Barru Regency South Sulawesi Province

karena vegetasi mangrove yang tersisa di sekitar Kecamatan Balusu hanya 38,97 ha (Gambar 4) sehingga masih diperlukan vegetasi mangrove seluas 91,73 ha di kawasan pesisir sebagai jalur hijau. Penanaman vegetasi mangrove di kawasan pesisir merupakan salah satu kegiatan yang perlu dilakukan dalam upaya mewujudkan budidaya tambak yang berkelanjutan di Kecamatan Balusu, Kabupaten Barru.

Sekarang ini, teknologi budidaya tambak yang diaplikasikan oleh pembudidaya tambak di tambak sekitar Kecamatan Balusu adalah teknologi tradisional dan semi-intensif. Telah disebutkan sebelumnya bahwa tambak berkelanjutan di sekitar Kecamatan Balusu hanya 47,27 ha apabila dikelola secara semi-intensif. Robertson dan Phillips (1995) menyatakan bahwa untuk mengeliminir limbah tambak yang berasal dari 1,0 ha tambak semi-intensif maka dibutuhkan kawasan mangrove seluas 2,8 ha. Dengan demikian, untuk mengeliminir limbah yang berasal dari 47,27 ha tambak semi-intensif maka dibutuhkan kawasan mangrove seluas 132,36 ha. Luasan ini relatif sama dengan luasan jalur hijau yang harus dipertahankan di kawasan pesisir Kecamatan Balusu yaitu 130,70 ha. Oleh karena vegetasi mangrove yang tersisa di sekitar Kecamatan Balusu hanya 38,97 ha sehingga masih diperlukan lagi vegetasi mangrove minimal seluas 93,39 ha di kawasan pesisir untuk budidaya tambak yang berkelanjutan. Dalam hal ini, program rehabilitasi mangrove menjadi sangat penting. Kesesuaian dengan penggunaan lain, keberadaan daerah penyangga, mengatur suatu keseimbangan yang sesuai antara luas mangrove dan tambak, memperbaiki disain tambak, mengurangi pergantian air serta meningkatkan waktu tinggal dari air, ukuran dan kemampuan untuk mengassimilasi limbah dari badan air adalah contoh-contoh dari cara untuk mengurangi pengaruh-pengaruh yang merugikan (Páez-Osuna, 2001).

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air perairan yang akan menerima limbah budidaya tambak tergolong sesuai untuk budidaya tambak dan dapat berfungsi sebagai pengencer limbah budidaya tambak. Kuantitas air perairan tersedia sebagai penerima limbah di sekitar pertambakan Kecamatan Balusu sebesar 2.025.647,94 m³

yang dapat mendukung usaha tambak yang berkelanjutan seluas 236,40 ha (43,11% dari luas total tambak (548,33 ha)) jika dikelola dengan teknologi tradisional dengan produksi maksimal 141,84 ton/musim. Kawasan mangrove yang tersisa hanya seluas 38,97 ha sehingga disarankan untuk penanaman mangrove minimal seluas 93,39 ha untuk mempertahankan budidaya tambak yang berkelanjutan di sekitar Kecamatan Balusu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terima kasih kepada Proyek ACIAR FIS/2002/076 "Land Capability Assessment and Classification for Sustainable Pond-based, Aquaculture Systems" atas biaya penelitian ini. Juga diucapkan terima kasih kepada Hasnawi, Makmur, Muhammad Arnol, Darsono, Mat Fahrur dan Ilham atas bantuannya di lapangan serta Sutrisyani, Siti Rohani, dan Andi Sahrijanna atas bantuannya di laboratorium.

DAFTAR ACUAN

- Anonim. 2003. Laporan Statistik Perikanan Sulawesi Selatan. Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Sulawesi Selatan, Makassar, 145 hlm.
- Anonim. 2006. Laporan Statistik Perikanan Sulawesi Selatan. Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Sulawesi Selatan, Makassar, 217 hlm.
- APHA (American Public Health Association). 2005. *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*. 21st edition, Centennial edition. APHA-AWWA-WEF, Washington, DC, 1,288 pp.
- Boyd, C.E. 1995. *Bottom Soils, Sediment and Pond Aquaculture*. Chapman and Hall, New York, 348 pp.
- Boyd, C.E. & Y. Musig. 1992. Shrimp pond effluents: Observations of the nature of the problem on commercial farms. In: Wyban, J. (Ed.), *Proceeding of the Special Session on Shrimp Farming*. World Aquaculture Society, Baton Rouge, p. 195-197.
- Brodie, J. 1995. Water quality and pollution control. In: Hotta, K. and I. Dutton (Eds.), *Coastal Management in the Asia Pacific: Issue and Approaches*. Japan International Marine Science and Technology Federation, Tokyo, p. 39-56.
- Burford, M.A. & K. Lorenzen. 2004. Modeling nitrogen dynamics in intensive shrimp

- ponds: the role of sediment remineralization. *Aquaculture*, 229: 129-145.
- Chowdhury, M.A.K., R.B. Shiyappa, & J. Hambrey. 2000. Concept of environmental capacity, and its application to planning and management of coastal aquaculture. *Aquaculture and Aquatic Resources Management Program*, Asian Institute of Technology, Klong Luang, Pathumthani, Thailand. <http://www.nautilus-consultants.co.uk/pdfs/tropcachowdhury%20shiyappa%20hambrey.pdf>. Diakses 03/06/2009.
- Clark, J.R. 1992. *Integrated Management of Coastal Zones*. FAO Fisheries Technical Paper No. 327. United Nations-FAO, Rome, 167 pp.
- Garbrecht, B.Y. & L.W. Martz. 2003. Assessing the performance of automated watershed segmentation from Digital Elevation Models. In: Lyon, J.G. (Ed.), *GIS for Water Resources and Watershed Management*. Taylor & Francis, London, p. 17-24.
- GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). 2001. Planning and Management for Sustainable Coastal Aquaculture Development. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://www.fao.org/docrep/005/y1818e/y1818e00.htm>. Diakses 17/06/2009.
- Hari, B., B.M. Kurup, J.T. Varghese, J.W. Schrama, & M.C.J. Verdegem. 2006. The effect of carbohydrate addition on water quality and the nitrogen budget in extensive shrimp culture systems. *Aquaculture*, 252: 248-263.
- Jackson, C., Peterson, N., Thompson, P.J., & Burford, M. 2003. Nitrogen budget and effluent nitrogen components at an intensive shrimp farm. *Aquaculture*, 218: 397-411.
- Jawatan Hidro-Oseanografi. 2008. Daftar Pasang Surut Kepulauan Indonesia tahun 2008. Jawatan Hidro-Oseanografi TNI AL, Jakarta, 679 hlm.
- Karthik, M., Suri, J., Saharan, N., & Biradar, R.S. 2005. Brackishwater aquaculture site selection in Palghar Taluk, Thane district of Maharashtra, India, using the techniques of remote sensing and geographical information system. *Aquacultural Engineering*, 32: 285-302.
- Keppres (Keputusan Presiden) Nomor 32. 1990. Pengelolaan Kawasan Lindung. http://www.icel.or.id/keputusan-presiden-no_32_tahun_1990.icel. Diakses 17/06/2009.
- Lekang, Odd-Ivar. 2007. *Aquaculture Engineering*. Blackwell Publishing Ltd., Oxford, 339 pp.
- Menon, R.G. 1973. *Soil and Water Analysis: A Laboratory Manual for the Analysis of Soil and Water*. Proyek Survey O.K.T. Sumatera Selatan, Palembang, 190 pp.
- Mukhtasor. 2007. *Pencemaran Pesisir dan Laut*. Cetakan pertama. PT Pradnya Paramita, Jakarta, 322 hlm.
- Mustafa, A., Rachmansyah, & Hanafi, A. 2007. Kelayakan Lahan untuk Budi Daya Perikanan Pesisir. Dalam: *Prosiding Simposium Nasional Hasil Riset Kelautan dan Perikanan tahun 2007*. Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Jakarta, hlm. 1-29.
- Páez-Osuna, F. 2001. The environmental impact of shrimp aquaculture: causes, effects, and mitigating alternatives. *Environmental Management*, 28(1): 131-140.
- Parsons, T.R., Maita, Y., & Lalli, C.M. 1989. *A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis*. Pergamon Press, Oxford, 173 pp.
- Poernomo, A. 1988. *Pembuatan Tambak Udang di Indonesia*. Seri Pengembangan No. 7. Balai Penelitian Perikanan Budidaya Pantai, Maros, 30 hlm.
- Poxton, M. 2003. Water quality. In: Lucas, J.S. and P.C. Southgate (Eds.), *Aquaculture: Farming Aquatic Animals and Plans*. Blackwell Publishing Ltd., Oxford, p. 47-73.
- Prasita, V.D. 2007. *Analisis Daya Dukung Lingkungan dan Optimalisasi Pemanfaatan Wilayah Pesisir untuk Pertambakan di Kabupaten Gresik*. Disertasi Doktor. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 147 hlm.
- Prianto, E., Purwanto, J., & Subandar, A. 2006. Alokasi pemanfaatan wilayah pesisir Kota Dumai untuk pengembangan tambak udang melalui aplikasi Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Riset Akuakultur*, 1(3): 349-359.
- Pugh, D.T. 1996. *Tides, Surges and Mean Sea-level*. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, 486 pp.
- Robertson, A.I. & M.J. Phillips. 1995. Mangroves as filters of shrimp pond effluent:

- Predictions and biogeochemical research needs. *Hydrobiologia* 295, 311-321.
- Roque d'Orbcastel, E., J.-P. Blancheton, T. Boujard, J. Aubin, Y. Moutounet, C. Przybyla and A. Belaud. 2008. Comparison of two methods for evaluating waste of a flow through trout farm. *Aquaculture* 274, 72-79.
- Tachikawa, Y., M. Shiiba and T. Takasao. 2003. Development of a basin geomorphic information system using a TIN-DEM data structure. In: Lyon, J.G. (Ed.), *GIS for Water Resources and Watershed Management*. Taylor & Francis, London. p. 25-37.
- Thakur, D.P. and C.K. Lin. 2003. Water quality and nutrient budget in closed shrimp (*Penaeus monodon*) culture systems. *Aquacultural Engineering* 27, 159-176.
- Tunggal, H.S. 2008. *Peraturan Pelaksanaan Undang-undang Penataan Ruang*. Harvarindo, Jakarta. 348 hlm.
- Widigdo, B. dan J. Pariwono. 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* 10(1), 10-17.
- Wikipedia. 2009. Carrying Capacity. http://en.wikipedia.org/wiki/Carrying_capacity. Wikimedia Foundation Inc., USA. Diakses 16/06/2009.