

PENENTUAN LOKASI PENGEMBANGAN BUDIDAYA TAMBAK BERKELANJUTAN DENGAN APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI KABUPATEN LAMPUNG SELATAN

Utojo, Akhmad Mustafa, Rachmansyah, dan Hasnawi

Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau
Jl. Makmur Dg. Sitakka-Maros, Sulawesi Selatan 9051
E-mail: r_utojo@yahoo.co.id

(Naskah diterima: 1 September 2008; Disetujui publikasi: 1 April 2009)

ABSTRAK

Penelitian ini memanfaatkan teknologi Sistem Informasi Geografi (SIG) untuk menentukan lokasi yang layak bagi pengembangan budidaya tambak di Kabupaten Lampung Selatan. Data sekunder yang diperoleh berupa data iklim, peta Rupa Bumi Indonesia kawasan Lampung Selatan skala 1:50.000, citra digital landsat-7 ETM+ dan peta batimetri skala 1:200.000. Data primer diperoleh dengan metode survei di lokasi penelitian yaitu kondisi kualitas perairan, kualitas air, dan pasang surut. Penentuan stasiun pengamatan dilakukan secara acak dan sistematis. Setiap lokasi pengambilan contoh ditentukan posisi koordinatnya dengan alat *Global Positioning System* (GPS). Data lapangan (fisika-kimia perairan), data sekunder, dan data citra satelit (Landsat ETM+) digital, dianalisis secara spasial dengan metode PATTERN menggunakan Sistem Informasi Geografi (SIG). Berdasarkan hasil survei dan evaluasi kelayakan budidaya tambak udang di wilayah pesisir Lampung Selatan seluas 4.052,3 ha. Pada umumnya yang memiliki tingkat kelayakan tinggi (1.223,1 ha), sedang (2.065,4 ha), dan rendah (763,8 ha) tersebar di wilayah pesisir Kecamatan Sragi, Ketapang, dan Panengahan, sedangkan sebagian kecil terdapat di Kecamatan Kalianda, Sidomulyo, dan Katibung, serta lokasi yang tidak layak berupa perbukitan, masing-masing dituangkan dalam peta prospektif skala 1:50.000.

KATA KUNCI: budidaya tambak, kelayakan lahan, Sistem Informasi Geografi, Lampung Selatan

ABSTRACT: *Site selection for sustainable brackishwater ponds culture development using geographic information system in South Lampung Regency. By: Utojo, Akhmad Mustafa, Rachmansyah, and Hasnawi*

This research used GIS technique to find location suitable to develop sustainable brackishwater pond culture in South Lampung Regency. Secondary data such as weather data, Indonesia earth surface map of South Lampung area scale of 1:50,000, landsat-7ETM digital imagery, and navigation map scaled 1:200,000. Primary data (water quality) and tide were collected using survey method. Simple systematic random sampling was used to allocate sampling points. Digital Remote sensing (Landsat ETM+) data, secondary data, and field data (water quality) were analyzed using PATTERN method and Geographic Information System (GIS). Thematic map of area suitability as the main expected output of the study was created through spatial analysis and GIS as suggested by reference. The potential areas which are suitable for shrimp brackishwater pond culture development in South Lampung Regency are 4,052.3 ha, consisting of high suitability area (1,223.1 ha), moderate (2,065.4 ha), and low (763.8 ha) and are distributed in the coastline areas of Subdistrict of Sragi,

Ketapang, and Panengahan, as well as small areas in Kalianda, Sidomulyo, and Katibung Subdistrict. Not suitable areas are hilly area, distributed in the prospective map with 1:50,000 in scale.

KEYWORDS: *brackishwater pond culture, area suitability, GIS, South Lampung*

PENDAHULUAN

Untuk memenuhi kebutuhan udang di pasar dunia dalam rangka meningkatkan perolehan devisa negara dan pendapatan masyarakat pembudidaya, diperlukan percepatan produksi budidaya tambak yang berkelanjutan. Ke depan, pembangunan budidaya perikanan tersebut harus mampu mendayagunakan teknologi budidaya intensif secara berkelanjutan dengan memanfaatkan potensi sumber daya pesisir melalui kelayakan lahan budidaya tambak yang ada.

Pada umumnya dalam pengembangan usaha budidaya tambak berkelanjutan sering kali terdapat permasalahan yaitu terjadinya benturan kepentingan dalam penggunaan sumber daya lahan pesisir, baik dari sektor perikanan sendiri maupun dengan sektor lain. Kompetisi pemanfaatan sumber daya lahan pesisir ini disebabkan meningkatnya permintaan akan lokasi dan sumber daya lahan tersebut oleh berbagai jenis kegiatan, yang seiring dengan meningkatnya degradasi kualitas lingkungan di sekitarnya. Semua kegiatan ini mengakibatkan adanya perubahan ekosistem dan fungsi lahan sehingga dapat menyebabkan berkurangnya akses dan kontrol bagi sumber daya perikanan serta terjadinya kerusakan ekosistem habitat perikanan.

Usaha budidaya tambak udang yang berkelanjutan dapat diartikan dengan kegiatan budidaya tambak udang ramah lingkungan yaitu usaha budidaya yang dalam pengembangannya mempertimbangkan karakteristik biofisik lokasi yang sesuai dengan daya dukung lingkungan wilayahnya.

Menurut Beveridge (1996), pemilihan lokasi budidaya merupakan langkah awal dan umumnya sebagai tahapan yang sangat penting untuk menentukan perikanan budidaya yang berkelanjutan, dan salah memilih lokasi menyebabkan kegiatan budidaya mengalami kegagalan. Dalam hal ini, kondisi lingkungan biofisika-kimia tanah dan air menjadi salah satu acuan penting bagi pemilihan lokasi pengembangan kawasan

budidaya tambak. Keberlanjutan manfaat sumber daya lahan pesisir bagi usaha perikanan budidaya dalam jangka waktu yang panjang sangat dipengaruhi oleh dinamika kondisi kualitas lingkungan sekitarnya yang memiliki pengaruh yang kecil bagi kegiatan tersebut.

Beberapa faktor yang mempengaruhi kesesuaian lingkungan untuk perikanan budidaya antara lain: karakteristik biofisik lokasi (biologi, hidrologi, meteorologi, kualitas tanah dan air); karakter spesifik dari biota yang dibudidayakan; metode budidaya (konstruksi dan desain, level produksi dan operasi); kemampuan akses untuk pinjaman dan informasi serta teknologi yang sesuai (Radiarta *et al.*, 2005). Kegiatan usaha perikanan budidaya berkelanjutan harus dilandasi dengan perencanaan yang tepat, menyeluruh, dan terpadu dengan rencana sektor lainnya, menjaga kelestarian sumber daya dan lingkungan dengan mempertahankan karakteristik wilayah dan daya dukung lahan yang stabil serta memperhatikan kepentingan sektor lain (Naamin *et al.*, 1991).

Pada umumnya kegagalan yang dialami oleh pembudidaya tambak udang dimulai dengan kesalahan dalam perencanaan pengembangan, yang salah satunya disebabkan kurangnya pengetahuan tentang lingkungan dan data parameter kualitas tanah serta air yang sesuai bagi kegiatan budidaya tambak di lokasi tersebut. Agar kegiatan budidaya tambak udang dapat berhasil, kegiatan tersebut harus ditempatkan pada lokasi yang memiliki karakteristik biofisik sesuai dengan jenis udang yang dibudidayakan.

Untuk memudahkan dalam mendapatkan data dan informasi secara cepat dan akurat tentang kelayakan lahan, pengembangan budidaya tambak disajikan dalam bentuk peta tematik dengan menggunakan teknologi informasi geografis (SIG) yang diintegrasikan dengan penginderaan jauh (inderaja). Banyak data dan informasi tentang lingkungan yang sudah dikumpulkan dalam rangka pemilihan

lokasi tersebut, namun masih kurang diminati oleh pengguna. Penelitian dengan menggunakan teknologi ini baru diterapkan karena memiliki kemampuan untuk mengkonversi data tabular menjadi data spasial (peta) dengan jalan menginterpolasi setiap parameter lingkungan yang terdapat pada setiap titik pengambilan contoh. Di sisi lain, menggunakan teknologi SIG ini dapat menyediakan dan menyajikan banyak informasi dalam bentuk gambar yang lebih disukai dan mudah dipahami oleh pengguna. SIG memiliki kemampuan membuat model dalam rangka menyusun peta kelayakan lahan yang disajikan secara cepat dan akurat untuk aktivitas yang berbeda, sedangkan inderaja memiliki kemampuan mengidentifikasi dan melakukan pemantauan terhadap perubahan sumber daya alam dan lingkungan dalam periode tertentu secara cepat dan berkelanjutan serta data yang dihasilkan selalu yang terbaru (Hendiarti *et al.*, 2006). Data inderaja yang diintegrasikan dengan SIG akan membentuk *data base* yang dapat menunjang kebutuhan pengelolaan wilayah pesisir dan lautan, khususnya untuk penyusunan tata ruang wilayah pesisir.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan potensi dan kelayakan lahan untuk pengembangan budidaya tambak dengan memanfaatkan teknologi SIG. Hasil dari penelitian ini diharapkan menjadi masukan bagi pemerintah daerah untuk mengalokasikan pengembangan budidaya tambak sebagai bahan penyusunan rencana tata ruang wilayah.

BAHAN DAN METODE

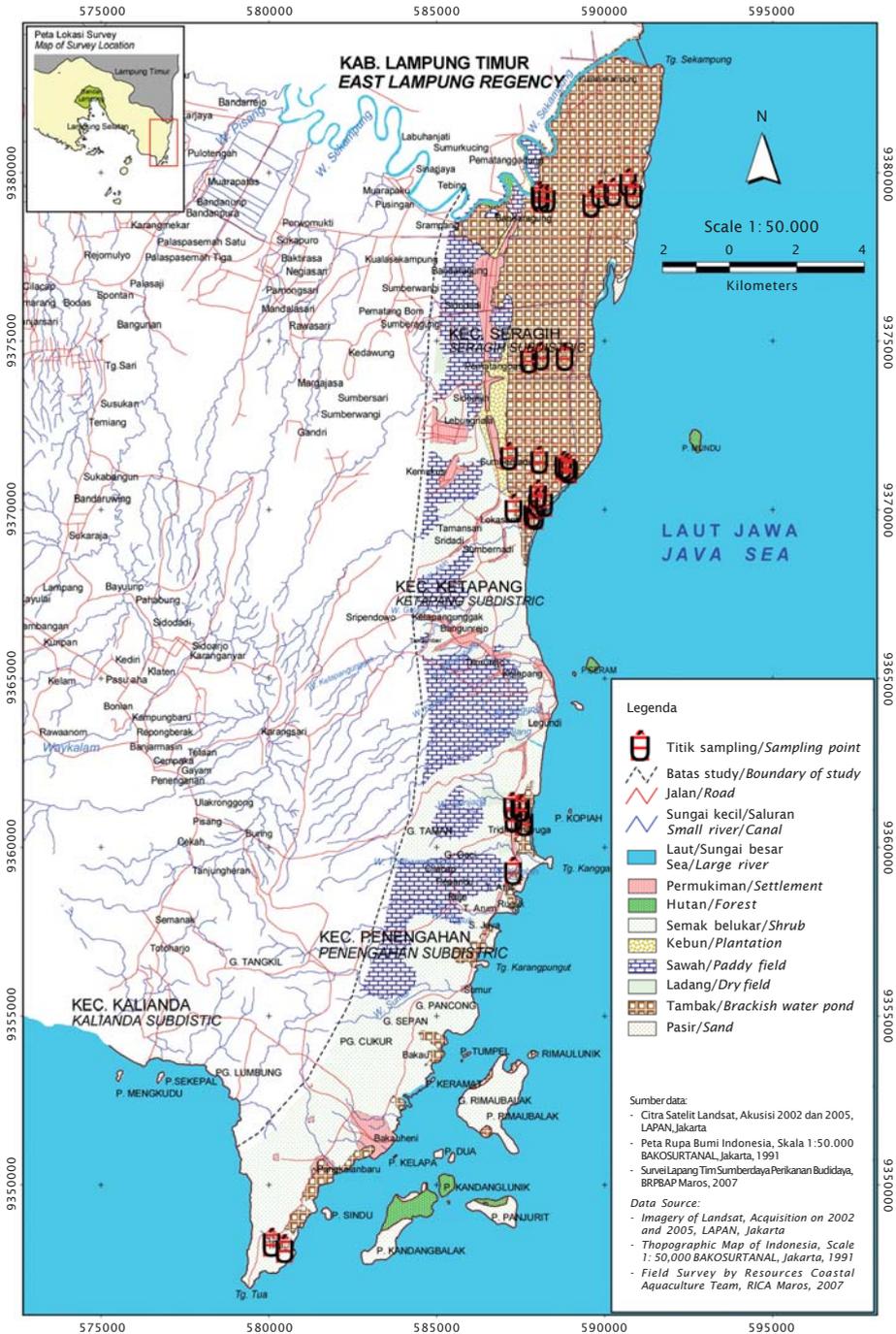
Kegiatan riset pemetaan kelayakan lahan budidaya tambak dilaksanakan pada bulan Mei dan Desember 2007 di pantai timur selatan dan pantai selatan Kabupaten Lampung Selatan. Pemilihan lokasi survei masuk dalam perencanaan dan pengembangan tata ruang wilayah pesisir Pemerintah Daerah Provinsi Lampung dan Kabupaten Lampung Selatan yang menetapkan kawasan pantai timur selatan dan pantai selatan sebagai zonasi pengembangan perikanan budidaya tambak (Anonim, 2003). Penyusunan tata ruang wilayah dilakukan dengan memperhatikan morfologi pantainya dan keragaman kawasan lahan budidaya yang disurvei (McRae & Burnham, 1981). Data dan informasi beberapa parameter kelayakan lahan tambak yang diperoleh dalam bentuk peta tematik, selanjutnya data tersebut

oleh pengambil keputusan digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi tata ruang dan menetapkan sistem teknologi budidaya yang dapat dikembangkan.

Penelitian ini menggunakan metode survei yang dirancang berdasarkan Sistem Informasi Geografis (SIG). Pengamatan dan pengambilan sampel di lapangan berdasarkan metode transek dengan menentukan titik-titik pengamatan yang dianggap mewakili daerah yang disurvei berdasarkan kondisi lahan dan tingkat keseragaman lahan (Duivenbooden, 1995). Posisi setiap pengamatan dan pengambilan sampel ditentukan koordinatnya dengan alat *Global Positioning System* (GPS). Contoh air dan tanah dianalisis di laboratorium. Metode pengambilan contoh air dan tanah serta metode analisisnya mengacu pada APHA (2005). Sebaran titik stasiun pengamatan di lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1. Selain itu juga dilakukan pengamatan mengenai vegetasi mangrove dan aspek penunjang lainnya.

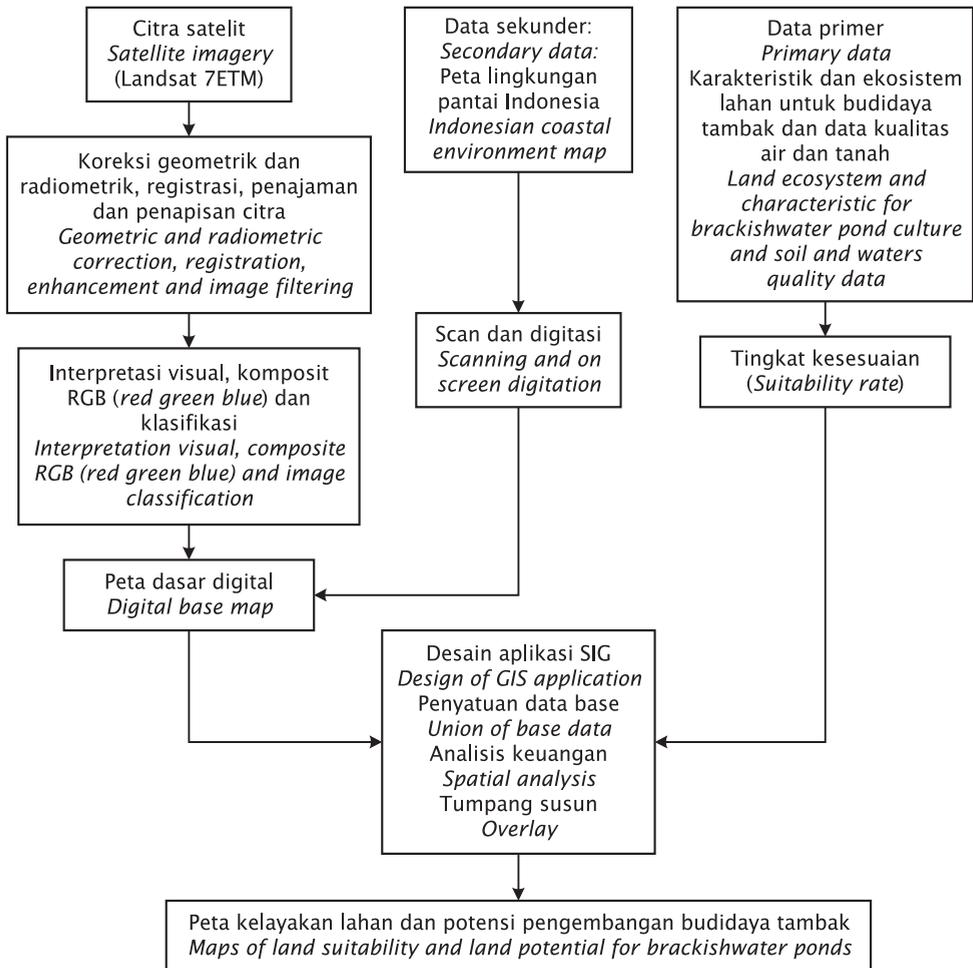
Diagram alur analisis spasial pada pemetaan kelayakan lokasi budidaya tambak udang dengan menggunakan teknologi SIG disajikan pada Gambar 2.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer yang dikumpulkan meliputi topografi pantai dan dasar perairan, jarak dari pantai, jarak dari sungai, tekstur tanah, pH yang diukur langsung di lapangan (pH_f), pH yang diukur setelah larutan dioksidasi dengan H_2O_2 30% (pH_{FOX}), potensial redoks, Fe, Al, SO_4 , PO_4 , dan bahan organik total (Melville, 1993), perbedaan pasang surut, keberadaan sungai hidup/sumber air tawar. Kualitas air yang diamati meliputi salinitas, suhu, pH, oksigen terlarut, NO_2 , NH_4 , NO_3 , PO_4 , Fe, padatan tersuspensi total, dan bahan organik total (APHA, 2005). Selain itu juga diperlukan data dan informasi mengenai kemudahan mendapatkan air laut dan air tawar, frekuensi banjir, curah hujan, adanya jalur hijau, dan saluran irigasi. Faktor penunjang yang diamati meliputi ketersediaan jalan hingga lokasi, listrik, tenaga kerja, kemudahan memperoleh sarana produksi tambak, keamanan, dan pasar. Data sekunder berupa peta dasar digital lokasi penelitian. Peta dasar ini bersumber dari hasil scan dan digitasi peta rupabumi Indonesia skala 1:50.000, lembar 1110-14; 1110-21; 1110-22; 1110-23, dan 1110-24 tahun 2006



Gambar 1. Peta sebaran stasiun pengamatan kelayakan lahan budidaya tambak di Kabupaten Lampung Selatan

Figure 1. Map of sampling stations for land suitability for brackishwater ponds culture in South Lampung Regency



Gambar 2. Diagram analisis integrasi SIG dan Inderaja pada pembuatan peta kelayakan wilayah pesisir untuk budidaya tambak

Figure 2. Flow chart of integration analysis of GIS and remote sensing in mapping area suitability for brackishwater pond culture

keluaran Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal), dan citra landsat-7 ETM, nomor Path/Row 123/064 tahun 2005 keluaran Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (Lapan).

Citra landsat yang digunakan merupakan citra yang sudah terkoreksi geometrik, terkoreksi radiometrik, dan teregistrasi. Penajaman citra dengan cara modifikasi kontras data citra dengan bantuan program "Er Mapper". Untuk mengurangi pengaruh cerah atau gelap dari titik citra di dalam citra maka dilakukan pentapisan citra. Data citra landsat-

7 ETM memiliki 8 kanal, dengan reduksi kanal menggunakan metode pemilihan kombinasi kanal spektral yang umum digunakan hanya 3 kanal yaitu kombinasi kanal 543 (Red Green Blue) dari sensor landsat ETM⁺. Dari hasil analisis menunjukkan bahwa kombinasi kanal 543 (Red Green Blue) dari sensor landsat ETM⁺ menampakkan secara jelas perbedaan spektral untuk setiap tutupan lahan pada wilayah daratan dan perairan, sehingga akan memudahkan pengklasifikasian secara tepat untuk lahan yang sesuai. Kemudian dilakukan klasifikasi yang nantinya dapat digunakan

Tabel 1. Persyaratan tingkat kelayakan lahan untuk budidaya tambak
 Table 1. Qualification of land suitability level for brackishwater ponds culture

Parameter Parameter	Kisaran Range	Bobot Weight	Skor Score	Nilai Value
Lereng Slopes (%)	0 – 2	15	3	45
	>2 – 4		2	30
	>4		1	15
Tekstur Texture	Lempung liat berpasir, liat berdebu, lempung berpasir (<i>Sandy clay loam, silty clay, sandy loam</i>) Lempung, lempung berdebu, liat berdebu, liat berpasir (<i>Loam, silty loam, silty clay, sandy clay</i>) Debu, pasir, bergambut, kandungan pirit tinggi (<i>Silt, sand, peaty, high content of pyrite</i>)	15	3	45
			2	30
			1	15
pH tanah Soil pH	6.5-8.0	10	3	30
	5.0-<6.5		2	20
	< 5.0 & > 8.0		1	10
Curah hujan Rainfall	2.000-2.500 mm/tahun <i>2,000-2,500 mm/year</i>	10	3	30
	1.000-<2.000 mm/tahun <i>1,000-<2,000 mm/year</i>		2	20
	<1.000 & >2.500 mm/tahun <i><1,000 & >2,500 mm/year</i>		1	10
	<1.000 & >2.500 mm/year			
Tipe dasar pantai Coastal bed type	Terjal, karang berpasir, terbuka (<i>Extremely steep, sandy coral, cleared</i>)	10	3	30
	Terjal, karang berpasir, sedikit berlumpur, terbuka (<i>Extremely steep, sandy coral, a bit muddy, cleared</i>)		2	20
	Agak landai, pasir berlumpur, terbuka (<i>Slope slightly, muddy sand, cleared</i>)		1	10
Jarak dari garis pantai Distance from coastal line (m)	300-1000	10	3	30
	>1000-3.000		2	20
	>3.000		1	10
Penutup lahan Land cover	Lahan kering, kebun, padang rumput <i>Dry land, garden, grassfield</i>	8	3	24
	Sawah, belukar (<i>Ricefield, brushwood</i>)		2	16
	Mangrove, rawa (<i>Mangrove, swamp</i>)		1	8
Jalur hijau Green belt	Memadai (<i>Enough</i>)	8	3	24
	Kurang memadai <i>Enough missing</i>		2	16
	Tipis (<i>Thin</i>)		1	8
Keterjangkauan Accessibility	Mudah (<i>Good</i>)	4	3	12
	Agak sulit (<i>Fair</i>)		2	8
	Sulit (<i>Poor</i>)		1	4
Keamanan Security	Aman (<i>Secure</i>)	4	3	12
	Cukup aman (<i>Fairly secure</i>)		2	8
	Tidak aman (<i>Not secure</i>)		1	4
Tenaga kerja Labour	Banyak (<i>Many</i>)	3	3	9
	Cukup tersedia (<i>Available enough</i>)		2	6
	Tidak tersedia (<i>Not available</i>)		1	3
Pemasaran Marketing	Lancar (<i>Smooth</i>)	3	3	9
	Cukup lancar (<i>Smooth enough</i>)		2	6
	Tidak lancar (<i>Not smooth</i>)		1	3

untuk membedakan penggunaan lahan secara tepat dan sesuai.

Informasi dari peta dasar yang diambil meliputi morfologi dan garis pantai, sungai, garis batas wilayah, jalan, lumpur (sedimentasi), mangrove, penggunaan lahan, sebaran penduduk, letak dan nama lokasi, garis kontur atau ketinggian daratan dan kedalaman laut. Kriteria yang digunakan sebagai dasar skala penilaian dan bobot terhadap kelayakan lahan untuk budidaya tambak mengacu pada persyaratan yang disarankan oleh Poernomo (1992) dan disajikan pada Tabel 2.

Evaluasi kelayakan lahan dilakukan dengan metode PATTERN (*Planning Assistance Through Technical Evaluation of Relevant Numbers*) yang diterapkan untuk menghitung tingkat relatif dari kontribusi di setiap faktor lahan geografis sampai pada tujuan akhir. Faktor-faktor lahan geografis tersebut disajikan dalam bentuk peta-peta tematik, dan tujuan akhir adalah peta kelayakan lahan untuk budidaya tambak (Karthik *et al.*, 2005). Pada metode ini setiap kategori di setiap faktor ditentukan dengan angka skor, dan total skor dihitung sebagai jumlah pembobotan dari setiap skor kategori. Bobot ditentukan melalui ketergantungan dari setiap faktor yang dikaitkan dengan tujuan (Treece, 2000).

Penilaian terhadap tingkat kelayakan lahan budidaya tambak dilakukan secara kuantitatif melalui skoring dengan faktor pembobot (Tabel 1). Parameter yang pengaruhnya dominan dan relatif tidak dapat berubah memiliki faktor pembobot yang paling tinggi.

Parameter yang pengaruhnya sama dengan parameter yang lain memiliki faktor pembobot yang sama, sedangkan parameter yang kurang dominan pengaruhnya memiliki faktor pembobot yang lebih rendah. Nilai total faktor pembobot dari setiap parameter berjumlah 100. Lahan yang masuk kategori kelayakan tinggi (S1) memiliki skor 3, kategori kelayakan sedang (S2) memiliki skor 2, dan kategori kelayakan rendah (S3) memiliki skor 1. Analisis secara kuantitatif menggunakan pendekatan:

$$Y = \sum a_i \cdot X_n$$

di mana:

Y = Nilai tingkat kesesuaian lahan

a_i = Faktor pembobot

X_n = Skor

Untuk mendapatkan selang nilai pada setiap kategori ditentukan dari nilai persentase dari hasil perhitungan di atas. Dengan demikian akan diperoleh kisaran persentase setiap kategori sebagai berikut: kategori kelayakan tinggi (S1): $Y = 85\% - 100\%$, kategori kelayakan sedang (S2): $Y = 70\% - 84\%$, dan kategori kelayakan rendah (S3): $Y = 55\% - 69\%$.

Menurut Hidayat *et al.* (1995), pengertian skala penilaian pada setiap kolom adalah sebagai berikut: S1 (kelayakan tinggi), apabila lahan tidak memiliki pembatas yang berarti untuk mempertahankan tingkat pengelolaan yang harus diterapkan; S2 (kelayakan sedang), apabila lahan memiliki pembatas yang agak berarti untuk mempertahankan tingkat pengelolaan yang harus diterapkan; S3 (kelayakan rendah), apabila lahan memiliki pembatas yang berarti untuk mempertahankan tingkat pengelolaan yang harus ditetapkan.

Data sekunder dan primer yang sudah dikumpulkan, selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan menggunakan analisis spasial dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) (Burrough & McDonnell, 1998), bertujuan untuk menentukan kelayakan lahan budidaya tambak. Pada proses analisis peta tersebut dengan menggunakan perangkat lunak ArcView 3.3, data primer hasil survai pada setiap pengamatan dimasukkan dalam peta dasar digital dengan menginterpolasi pada setiap titik koordinat pengamatan menjadi area (*polygon*) menggunakan metode "*Nearest Neighbour*" (Morain, 1999). Dari hasil interpolasi setiap pengamatan, disusun dalam bentuk peta tematik dengan mempertimbangkan tingkat pembobotan dan skala penilaian serta melalui "*overlay*" (tumpang susun) untuk mendapatkan nilai kelayakan lahan budidaya tambak (tinggi, sedang, dan rendah) dan peta yang layak bagi peruntukan budidaya tambak skala 1:50.000.

HASIL DAN BAHASAN

Kondisi Umum Wilayah

Wilayah pesisir Kabupaten Lampung Selatan membentang mulai dari sebelah utara yaitu Muara Way Sekampung di Kecamatan Sragi hingga sebelah selatan yaitu Desa Bawang Kecamatan Punduh Pidada Kabupaten Pesawaran yang memiliki panjang garis pantai 45 km. Secara geografis Kabupaten Lampung Selatan terletak pada posisi antara 105°-105°45' Bujur Timur dan 5°15'-6° Lintang Selatan dengan batas wilayah sebelah utara

berbatasan dengan Kabupaten Lampung Timur, sebelah selatan dengan Selat Sunda, sebelah timur dengan Laut Jawa, dan sebelah barat dengan Kabupaten Tanggamus. Morfologi pantai di Kabupaten Lampung Selatan umumnya bertopografi landai, hanya di Kecamatan Kalianda, Sidomulyo, dan Katibung yang sebagian mengarah ke daratan berbukit, tipe garis pantainya berkelok kelok, berhadapan dengan Laut Jawa, jenis tanahnya alluvial dengan kondisi lahan yang relatif seragam, sepanjang tepi pantai ditumbuhi mangrove dengan lebar jalur hijau berkisar 50—150 m, memiliki elevasi pantai 1,0—10,0 m, kemiringan pantai 0%—3% dan curah hujan rata-rata 160,99 mm/bulan. Lokasi yang demikian cukup potensial untuk pengembangan budidaya tambak.

Kondisi perairan pesisir Kabupaten Lampung Selatan, masuk dalam kawasan Laut Jawa yang lebih banyak dipengaruhi oleh arus pasang surut dengan kecepatan arus maksimum rata-rata bulanan 45 cm/detik yang terjadi pada bulan Januari dan Februari dengan arah arus pada umumnya mengalir ke arah selatan, sedangkan kecepatan arus minimum rata-rata bulanan 10 cm/detik yang terjadi pada bulan Maret mengalir ke arah timur laut (Anonim, 2002).

Keseragaman kondisi lahan tambak dan jenis tanahnya alluvial serta tekstur tanahnya yang didominasi lempung, liat, dan debu pada kedalaman 0—0,5 m, kemungkinan disebabkan adanya akumulasi sedimen yang telah berlangsung secara kontinu dalam kurun waktu yang lama. Sedimen tersebut merupakan bahan induk yang berasal dari erosi lahan di bagian hulu sungai yang terbawa aliran sungai melalui muara sungai selanjutnya tersebar di sepanjang pantai yang mengarah ke laut.

Potensi lahan tambak di Kabupaten Lampung Selatan yang tersebar di 6 kecamatan antara lain di Kecamatan Sragi, Ketapang, Penengahan, Kalianda, Sidomulyo, dan Katibung seluas 15.000 ha, yang saat ini dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir untuk kegiatan budidaya tambak udang windu saja maupun bersama dengan bandeng secara tradisional plus seluas 5.000 ha, dapat meningkatkan produksi udang sebanyak 6.000 ton/tahun udang dan bandeng 12.000 ton/tahun. Di samping itu, juga terdapat kegiatan budidaya udang vaname secara semi intensif dan intensif yang dikelola oleh pengusaha lokal seluas 1.470 ha dengan

produksi 44.100 ton/tahun. Dalam prospek pengembangan kawasan budidaya tambak udang diperlukan pasok benih yang memadai. Saat ini terdapat 148 unit hatcheri skala rumah tangga, 70 unit di antaranya masih beroperasi di Kecamatan Kalianda, Sidomulyo, dan Rajabasa dengan produksi benur 1,2 milyar ekor, yang memenuhi kebutuhan benur untuk wilayah Kabupaten Lampung Selatan pada tambak tradisional 1 milyar ekor/tahun dan untuk tambak semi-intensif dan intensif 3,5 milyar ekor/tahun. Terdapat juga 2 unit hatcheri, masing-masing dengan produksi benur lebih dari 4 milyar ekor/tahun dan 3 milyar ekor/tahun (Anonim, 2006). Menurut Ahmad *et al.* (1996), pengembangan usaha budidaya perikanan pesisir berbasis budidaya tambak dapat dilakukan pada kawasan pesisir yang memiliki kondisi lingkungan yang sesuai untuk persyaratan lokasi tambak antara lain: adanya sumber air laut dan air tawar, pasang surut 11—21 dm, topografi pantai relatif landai, kualitas tanah yang sesuai untuk teknologi yang akan diterapkan, curah hujan kurang dari 2.000 mm/tahun, bebas dari banjir, terlindung dari pengaruh arus kuat, gelombang besar, angin kencang serta bebas cemaran.

Vegetasi

Daerah vegetasi mangrove merupakan penyedia sumber daya perikanan pesisir dan pelindung pantai dari gelombang besar serta angin kencang, yang dalam pemanfaatannya secara terkendali dapat pulih kembali. Untuk itu, harus dilakukan dengan tepat agar tidak melebihi kemampuannya untuk memulihkan diri pada periode tertentu sehingga efeknya tidak merusak lingkungan sekitarnya. Terjadinya kerusakan ekosistem mangrove disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: a). Konversi kawasan hutan mangrove menjadi berbagai peruntukan lain seperti pemukiman, pertambangan, dan kawasan industri secara tidak terkendali, b). Penebangan vegetasi mangrove untuk kayu bakar, bahan bangunan, bahan industri kertas, dan kegunaan lainnya yang melebihi kemampuan daya dukungnya, c). Pengendapan (sedimentasi) akibat kegiatan pengelolaan lahan di daerah hulu DAS yang kurang terkendali, dan d). Belum adanya kejelasan tentang tata ruang dan rencana pengembangan wilayah pesisir, sehingga banyak terjadi tumpang tindih pemanfaatan kawasan hutan mangrove untuk berbagai kegiatan pembangunan (Wirasantosa, 2004). Kondisi tambak di daerah yang disurvei pada

umumnya memiliki karakteristik lahan dengan vegetasi mangrove yang tumbuh relatif sama, hal ini terlihat pada jenis vegetasi yang tumbuh di pantai dan sisa vegetasi yang masih tertinggal di dalam tambak. Vegetasi tersebut didominasi oleh bakau, *Rhizophora* sp. (*R. apiculata* dan *R. mucronata*), api-api, *Avicennia* sp. (*A. Alba* dan *A. marina*), sebagian dari vegetasi nipah (*Nypa fruticans*), gelagah (*Saccharum spontaneum*), dan rumput liar (*Paspalum* sp.). Vegetasi yang tumbuh di kawasan ini diduga banyak dipengaruhi oleh karakteristik tanah dan pengaruh salinitas serta perbedaan pasang surut. Menurut Bengen (2004), karakteristik habitat hutan mangrove umumnya tumbuh pada daerah intertidal yang jenis tanahnya berlumpur, berlempung atau berpasir, menerima pasokan air tawar yang cukup atau mendapatkan air bersalinitas payau (2–22 ppt) hingga asin (mencapai 38 ppt), dan terlindung dari gelombang besar dan arus pasang surut yang kuat.

Tanah

Untuk menentukan kelayakan lahan tambak yang disurvei, kualitas tanah juga memegang peranan penting (Tabel 2). Koordinat lokasi tambak tersebut: X (540726—590936) dan Y (9348048—9386141). Hasil analisis tekstur tanah pada kedalaman 0–0,5 m cukup bervariasi seperti liat, lempung, debu, liat berpasir, lempung berdebu, lempung berliat, lempung liat berdebu, lempung liat berpasir, dan pasir berlempung. Tekstur tanah tersebut didominasi oleh fraksi liat dan debu yang berasal dari hulu daerah aliran sungai, sedangkan fraksi pasir yang berasal dari laut relatif sedikit hanya didapatkan di lokasi tambak yang sedikit mangrovenya. Menurut Poernomo (1992), tekstur tanah tambak yang baik untuk budidaya udang sistem tradisional yang hanya menggantungkan pada jasad renik benthik seperti klekap dan lumut yaitu lempung liat berpasir, sedangkan tekstur tanah tambak sistem semi-intensif dan intensif yaitu lempung liat berpasir hingga lempung berpasir. Pada tambak udang intensif diperlukan dasar tambak yang kompak dan keras agar dapat menyimpan air saat pelaksanaan budidaya sampai dengan panen (Poernomo, 1989b). Apabila tekstur tanah di lokasi tambak dominan pasir atau berkarang menyebabkan poros dan tambak tidak dapat menyimpan air dalam waktu yang lama dan dapat mengakibatkan kematian pada udang

yang dibudidayakan. Lokasi dengan tekstur tanah yang demikian tidak layak digunakan untuk kegiatan pertambakan. Nilai pH tanah tambak di lokasi yang disurvei secara umum tergolong netral, masih dalam kategori baik, dan mendukung kegiatan budidaya tambak.

Kisaran nilai pH tanah tambak yang didapatkan di permukaan yaitu 5,91–7,24 dan pada kedalaman 0,5 m yaitu 5,97–7,16 relatif sama. Pada umumnya kondisi pH tanah tersebut terdapat pada tambak-tambak yang lama dan hanya sedikit terdapat akumulasi bahan organik sisa-sisa vegetasi serta tidak menunjukkan potensi kemasaman. Rendahnya pH_{FOX} tanah dasar tambak pada permukaan dan kedalaman 0,5 m disebabkan pengambilan sampel dan pengukuran di lokasi beberapa tambak yang telah diremediasi, banyak bahan organik, dan dalam kondisi aerob atau kering sehingga tanah saat teroksidasi memiliki tingkat kemasaman agak tinggi.

Secara alami, potensial oksidasi dan reduksi dalam tanah dasar tambak penting peranannya dalam meremediasi tanah dan dapat mengurangi senyawa atau unsur yang bersifat toksik seperti NH_3 , H_2S , Fe, Al, dan SO_4 . Nilai potensial oksidasi dan reduksi tanah yang didapatkan di lokasi survei pada permukaan dan kedalaman 0,5 m berkisar (-) 381 - (+) 148 mV dan (-) 357 - (+) 132 mV. Variasi nilai potensial oksidasi dan reduksi tanah sesuai dengan letak pengambilan sampel dan pengukuran di lokasi survei. Menurut Noor (2004), kondisi tanah di dasar tambak yang tergenang (anaerob), laju oksidasi dan proses perombakan bahan organik lebih lambat, tetapi memiliki laju pereduksi sulfur dan besi lebih cepat dari pada di dasar tambak yang kering (aerob). Variasi nilai potensial redoks tergantung dari perbedaan tekstur dan banyaknya kandungan bahan organik dalam tanah. Tanah dasar tambak yang bertekstur dominan pasir dalam kondisi aerob laju oksidasi lebih cepat daripada yang memiliki banyak kandungan bahan organik. Besaran relatif yang berlaku untuk potensial redoks berkisar dari ± 660 mV untuk air tambak yang teroksidasi sampai minus (-) 350 mV untuk sedimen yang telah tereduksi sangat kuat (Chamberlain, 1988). Untuk mengembalikan kondisi dasar tambak yang baik diperlukan nilai potensial redoks minimal plus (+) 50 mV dengan nilai pH 6,5–8,5 (Boyd dalam Widigdo, 2003). Untuk proses reduksi sulfat terjadi pada keadaan potensial redoks (Eh) =

Tabel 2. Kisaran nilai parameter tekstur dan kualitas tanah di lokasi tambak Kabupaten Lampung Selatan

Table 2. Value range of soil quality parameters in brackishwater ponds of South Lampung Regency

Parameter kualitas tanah Soil quality parameters	Kedalaman Depth (m)	Kisaran nilai Value range	Nilai ideal Ideal value
Tekstur (Texture):	0	Lempung berdebu, liat, liat	Lempung liat berpasir
Pasir (Sand) (%)	14–56	berpasir, debu, lempung berliat,	(Sandy clayey clay):
Liat (Clay) (%)	0–60	lempung liat berdebu (Silty	tambak tradisional
Debu (Silt) (%)	0–82	loam, clay, sandy clay, silt, clay	–semiintensif
		clay loam, silty clay loam)	(Traditional–intensive pond)*)
Tekstur (Texture):	0.5	Liat, liat berpasir, lempung liat	Lempung berpasir (Sandy
Pasir (Sand) (%)	16–80	berdebu, lempung berdebu,	clay): tambak intensif
Liat (Clay) (%)	0–70	pasir berlempung, lempung liat	(intensive pond)*)
Debu (Silt) (%)	2–80	berpasir, lempung berliat, debu,	
		lempung (Clay, sandy clay, silty	
		clay loam, silty loam, loamy	
		sand, sandy clay loam, clay	
		loam, silt, loam)	
pH _F	0	5.91–7.24	6.5–7.0*)
	0.5	5.97–7.16	
pH _{FOX}	0	3.80–7.50	
	0.5	4.25–7.53	
Potensial redoks	0	(–381)–(+148)	Minimal (Minimum) +50
Redox potential	0.5	(–357)–(+132)	mV ^{*)}
SO ₄ (mg/L)	0	1284.40–13,120.00	Tergantung kandungan pirit
	0.5	495.60–12,072.00	yang teroksidasi saat
			kering (Depend on pyrite
			content that oxydated
			when dry)*)
PO ₄ (mg/L)	0	0.3802–7.1143	> 60 mg/L: tambak
	0.5	0.1963–5.9981	tradisional (for tradisional
			pond), tambak intensif
			kurang diperlukan (not
			necessary for intensive
			pond)***)
Bahan Organik Total	0	0.0079–5.7731	137.50 mg/L: tambak
Total Organic Matter	0.5	0.0246–4.3714	intensif s/d minggu ke–14
(%)			(Resulted from intensive
			pond on the week of the
			fourteen)*)
Fe (ppm)	0	20.25–171.63	Tergantung kandungan pirit
	0.5	2150–106.50	yang teroksidasi saat
			kering (Depend on pyrite
			content that oxydated
			when dry)*)
Al (ppm)	0	7.50–8125	Sda (Same up)
	0.5	0.00–118.75	

Sumber (Source):

*) = Poernomo (1992)

**) = Boyd dalam Widigdo (2003)

***) = Karthik et al. (2005)

200–300 mV, sedangkan reduksi besi terjadi pada keadaan potensial redoks (Eh) = 180 mV (Noor, 2004).

Konsentrasi SO_4 dan Fe pada permukaan tanah dasar tambak di lokasi survai berkisar 1.284,40–13.120,00 mg/L dan 20,25–171,63 mg/L, sedangkan pada kedalaman 0,5 m berkisar 495,60–12.072,00 mg/L dan 21,50–106,50 mg/L. Kisaran nilai konsentrasi SO_4 dan Fe tanah tersebut masih dalam kategori baik untuk kegiatan budidaya tambak. Tingginya nilai konsentrasi SO_4 dan Fe pada permukaan tanah sesuai dengan lokasi pengambilan sampel di kawasan tambak bekas mangrove dan rumput liar sehingga sumber SO_4 dan Fe yang didapatkan berasal dari tanah sulfat masam. Tanah sulfat masam adalah tanah atau sedimen yang mengandung pirit (FeS_2) yang apabila kondisinya kering dapat teroksidasi dan melarutkan SO_4 dan Fe serta menghasilkan kondisi kemasaman yang tinggi atau terjadi penurunan pH tanah. Penurunan pH tanah berdampak pula pada peningkatan kelarutan Al seperti terlihat pada Tabel 2, di mana konsentrasi Al yang tinggi umumnya didapatkan pada permukaan tanah dasar tambak yaitu berkisar 7,50–81,25 ppm, sedangkan tingginya konsentrasi Al pada kedalaman 0,5 m mencapai 118,75 ppm karena pada lapisan tanah sampai kedalaman tersebut masih terdapat kandungan pirit. Menurut Poernomo (1992), pengembangan rawa pantai di kawasan intertidal yang tertutup oleh vegetasi mangrove menjadi pertambakan, tanahnya mengandung pirit. Setelah selesai konstruksi, kemudian dilakukan pengeringan, tanah dasar pertambakan memiliki tingkat kemasaman tinggi yaitu dengan pH 2,5–5,0 dan kemasaman akan meningkat setelah pirit teroksidasi.

Kisaran nilai konsentrasi fosfat di permukaan tanah dasar tambak yaitu 0,3802–7,1143 ppm dan pada kedalaman 0,5 m yaitu 0,1963–5,9981 ppm di lokasi survai tergolong rendah. Di tambak, fosfat termasuk unsur esensial untuk tumbuh dan berkembangnya produktivitas primer dan penambahan fosfat dapat meningkatkan produksi ikan herbivor di tambak (Boyd, 1995; Hickling, 1971). Ketersediaan fosfat >60 mg/L dalam tanah tambak dapat digolongkan sebagai *slight* atau tergolong baik dengan faktor pembatas yang sangat mudah diatasi (Karthik *et al.*, 2005). Untuk penerapan teknologi intensif, lokasi yang demikian tidak menimbulkan masalah

yang berarti karena tambak intensif lebih mengutamakan pakan buatan untuk mendukung pertumbuhan dan sintasan udang yang dipelihara.

Kisaran nilai konsentrasi bahan organik total di permukaan tanah yaitu 0,0079%–5,7731% dan pada kedalaman 0,5 m yaitu 0,0246%–4,3714% di lokasi survai masih dalam kategori baik untuk kegiatan budidaya tambak terutama untuk penerapan teknologi intensif. Tambak intensif tidak memerlukan konsentrasi bahan organik total tanah yang tinggi karena akumulasi sisa pakan dan kotoran udang yang terdapat di dasar tambak sesudah panen merupakan introduksi bahan organik yang pada tahap persiapan harus dibersihkan sehingga saat operasional kualitas air tetap dalam kondisi baik.

Sumber Air

Wilayah pertambakan Kabupaten Lampung Selatan yang disurvei rata-rata memiliki sumber air yang cukup menunjang untuk kegiatan budidaya tambak karena lokasinya berdekatan dengan laut, sungai yang cukup lebar, dan terdapat saluran pemasukan utama yang dapat menjangkau semua unit pertambakan sehingga tambaknya terjangkau pasang surut air laut. Laut Jawa merupakan perairan terbuka dan dangkal dengan jarak 500–1.000 m dari garis pantai memiliki kedalaman 10–20 m. Saat ini perairan laut tersebut sebagai sumber pemasok utama unit pertambakan di wilayah pesisir dengan kondisi perairannya relatif jernih, bersalinitas 30–32 ppt, di saluran utama tambak 16–25 ppt, di tambaknya 3–35 ppt (Tabel 3) dan pada saat musim hujan yang agak keruh hanya terdapat di sekitar muara sungai karena siltasi akibat sedimentasi di lokasi bagian hulu sungai.

Hasil pengukuran langsung dan analisis pasang surut di daerah ini terjadi perbedaan pasang surut yang cukup besar dengan kisaran 56–215 cm dengan tunggang pasang 159 cm. Kondisi pasang surut yang demikian ini cukup mempengaruhi kualitas lingkungan perairan budidaya tambak. Tinggi permukaan air selama pasang tinggi untuk mengairi tambak di Kabupaten Lampung Selatan dipengaruhi oleh frekuensi amplitudo pasang, kontur tanah dan elevasi. Pada umumnya wilayah yang dekat pantai memiliki elevasi 1–1,5 m yang posisinya lebih rendah dari rata-rata pasang tertinggi yaitu 215 cm dan lebih tinggi dari rata-rata pasang terendah yaitu 56 cm, posisi lokasi

Tabel 3. Kisaran nilai parameter kualitas air di tambak Kabupaten Lampung Selatan
 Table 3. Value range of water quality parameters in the brackishwater ponds of South Lampung Regency

Parameter kualitas air Water quality parameters	Satuan Unit	Kisaran nilai Value range	Nilai ideal Ideal value
Salinitas (<i>Salinity</i>):			
- Laut (<i>Sea</i>)	ppt	30-32	30-35 ⁾
- Saluran (<i>Canal</i>)	ppt	16-25	10-20 ⁾
- Tambak (<i>Brackishwater pond</i>)	ppt	3-35	15-25 ⁾
Suhu (<i>Temperature</i>)	°C	26.0-36.1	29-31 ⁾
pH		7.34-8.71	7.0-8.5 ^{**)}
Tunggang pasang surut <i>Tidal range</i>	cm	159	110-210 ⁾
Oksigen terlarut <i>Dissolved oxygen</i>	mg/L	2.6-11.0	4-7 ⁾
NH ₄	mg/L	0.0104-0.5641	0.30 ^{**)}
NO ₂	mg/L	0.0005-1.1099	0.25 ⁾
NO ₃	mg/L	0.0007-1.2966	0.008 ^{**)}
PO ₄	mg/L	0.0001-0.1318	0.015 ^{**)}
Fe	mg/L	0.0055-0.1371	0.01 ⁾
Padatan tersuspensi total <i>Total suspended solid</i>	mg/L	6-1610	
Bahan organik total <i>Total organic matter</i>	mg/L	9.78-26.46	29.50 ⁾

Sumber (*Source*):

⁾ = Poernomo (1992); ^{**)} = KLH (2004)

tambak yang demikian secara gravitasi cukup baik untuk pembangunan unit pertambakan yaitu saat konstruksi untuk pembangunan tambak, saat persiapan tambak dan panen dapat dikeringkan secara tuntas, dan saat pelaksanaan tambak dapat dimasukkan air dengan debit air yang cukup. Menurut Poernomo (1992), dalam penerapan budidaya ekstensif dan semi-intensif di kawasan intertidal yang pemasukan dan pembuangan airnya dilakukan secara gravitasi pada saat pasang tinggi dan pasang rendah, lokasi yang elevasinya sedang dan dapat diairi oleh rataan pasang tinggi dan dikeringkan pada saat rataan surut rendah merupakan lahan yang ideal bagi pembangunan pertambakan.

Nilai suhu yang didapatkan di lokasi survai yaitu di tambak udang yang sedang aktif dengan kedalaman 0,5—1,2 m berkisar 26,0°C—36,1°C. Tingginya nilai suhu tersebut didapatkan pada tambak-tambak tradisional yang relatif dangkal, namun demikian kisaran

nilai suhu tersebut masih dalam kategori baik dan mendukung kegiatan budidaya tambak. Menurut Poernomo (1992), suhu optimum sebagai persyaratan tambak udang berkisar 29°C—31°C, kecepatan dan besarnya konsumsi oksigen meningkat pada suhu yang lebih tinggi serta udang tumbuh pesat pada suhu 30°C—31°C.

Nilai pH yang didapatkan di lokasi survai berkisar 7,34—8,71. Kisaran nilai pH tambak tersebut umumnya netral hingga alkalis dan masih dalam batas yang layak sebagai media budidaya tambak udang. Pada tambak yang sudah lama beroperasi umumnya pH air alkalis, berkisar 7,5—8,5; sedangkan tambak baru terutama pada kawasan mangrove dan belum dilakukan remediasi pH air sangat rendah yaitu di bawah 5. Pengaruh langsung pH yang rendah pada kegiatan budidaya udang yaitu udang menjadi kropos dan selalu lembek karena tidak dapat membentuk kulit baru, sebaliknya pH yang tinggi menyebabkan

peningkatan konsentrasi ammonia yang secara tidak langsung membahayakan udang. Nilai pH yang optimum sebagai persyaratan kualitas air bagi tambak udang berkisar 8,0—8,5; sedangkan nilai pH yang diperbolehkan bagi persyaratan baku mutu air laut untuk biota laut 7—8,5 (Poernomo, 1988; 1992; KLH, 2004).

Nilai konsentrasi oksigen terlarut di lokasi survai berkisar 2,6—11,0 mg/L. Kisaran nilai konsentrasi oksigen terlarut tersebut masih dalam kategori baik untuk kegiatan budidaya tambak. Rendah dan tingginya nilai konsentrasi oksigen terlarut didapatkan pada tambak-tambak tradisional yang airnya relatif dangkal, banyak tanaman air dan subur sehingga menyebabkan oksigen terlarut sangat berfluktuatif pada pagi dan sore hari. Konsentrasi oksigen terlarut di tambak-tambak intensif berkisar 5,0—7,3 mg/L. Udang dapat tumbuh normal dengan konsentrasi oksigen terlarut dalam batas optimum yaitu 4—7 mg/L. Konsentrasi oksigen terlarut terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat mengganggu kesehatan udang yang menyebabkan pertumbuhannya lambat. Jika konsentrasi oksigen terlarut 2,1 mg/L pada suhu 30°C, udang sudah mulai menunjukkan gejala abnormal yaitu berenang di permukaan air tambak (Poernomo, 1988).

Kisaran nilai konsentrasi amoniak (NH_4) dalam tambak di lokasi survai yaitu 0,0104—0,5641 mg/L dan masih dalam kategori baik dan mendukung kegiatan budidaya tambak. Konsentrasi amoniak total (NH_3) air laut yang dipersyaratkan untuk kehidupan biota laut yaitu 0,30 mg/L, sedangkan persyaratan kualitas air tambak udang yaitu 0,25 mg/L (Poernomo, 1992; KLH, 2004). Tingginya konsentrasi amoniak (0,5641 mg/L) didapatkan pada tambak udang sesudah dipanen dan pada tambak tradisional yang dangkal dan banyak klekap, konsentrasi amoniak berkisar 0,0104—0,1885 mg/L, sedangkan pada tambak intensif, konsentrasi amoniak berkisar 0,0238—0,1417 mg/L. Amoniak dalam bentuk molekul (NH_3) lebih beracun dari pada yang berbentuk ion (NH_4^+), daya racun amoniak semakin meningkat seiring dengan meningkatnya pH, suhu, dan salinitas serta kesadahan air tambak yang rendah. Konsentrasi NH_3 0,45 mg/L dapat menghambat laju pertumbuhan udang sampai 50%, sedangkan konsentrasi NH_3 1,29 mg/L sudah membunuh beberapa jenis udang penaeid. Konsentrasi NH_3 0,05—0,2 mg/L sudah menghambat laju pertumbuhan

organisme akuatik pada umumnya (Poernomo, 1988). Menurunnya konsentrasi amoniak dapat disebabkan oleh aktivitas aerasi, pengenceran di dalam tandon, proses nitrifikasi oleh bakteri *Nitrobacter* dan *Nitrosomonas*, dan penyerapan oleh plankton yang terdapat di dalam air tambak. Pada nilai pH 7 atau kurang di dalam tambak secara alami, sebagian besar amoniak akan mengalami ionisasi, sebaliknya pada $\text{pH} > 7$ berada dalam jumlah yang lebih banyak (Syafiuddin, 2000).

Konsentrasi nitrit (NO_2) merupakan produk dari proses nitrifikasi yang beracun terhadap ikan dan udang. Nilai konsentrasi NO_2 di lokasi survai berkisar 0,0005—1,1099 mg/L, umumnya masih dalam kategori baik untuk kegiatan budidaya tambak. Konsentrasi NO_2 yang digunakan sebagai persyaratan kualitas air tambak udang yaitu 0,25 mg/L (Poernomo, 1992). Tingginya nilai konsentrasi NO_2 (1,1099 mg/L) didapatkan pada tambak baru bekas mangrove dan rumput liar. Perairan alami umumnya mengandung NO_2 sekitar 0,001 mg/L dan sebaiknya tidak melebihi 0,06 mg/L (Canadian Council of Resource and Environment Ministers, 1987). Konsentrasi NO_2 6,4 mg/L menghambat laju pertumbuhan udang putih, *Penaeus indicus* sebanyak 50% (Poernomo, 1988).

Konsentrasi nitrat (NO_3) merupakan produk akhir dari proses nitrifikasi sebagai sumber unsur N yang esensial untuk pertumbuhan alga dan tanaman air. Nilai konsentrasi NO_3 di lokasi survai berkisar 0,0007—1,2966 mg/L, masih dalam kategori baik untuk kegiatan budidaya tambak. Tingginya konsentrasi NO_3 didapatkan pada tambak tradisional yang ditumbuhi banyak tanaman air dan klekap. Untuk penerapan tambak tradisional, nitrat anorganik sangat diperlukan untuk menstimulir pertumbuhan klekap, plankton, dan lumut sebagai pakan alami utama bagi ikan dan udang, tetapi untuk penerapan teknik intensif konsentrasi nitrat kurang diperlukan karena adanya eutrofikasi dalam tambak akan menurunkan kualitas air tambak. Konsentrasi nitrat air laut yang dipersyaratkan untuk kehidupan biota laut yaitu 0,008 mg/L (KLH, 2004).

Konsentrasi fosfat (PO_4) ini umumnya dalam bentuk anorganik sebagai sumber unsur P yang esensial untuk pertumbuhan tanaman air, klekap, plankton, dan lumut di tambak. Konsentrasi PO_4 di lokasi survai berkisar 0,0001—0,1318 mg/L, masih dalam kategori

baik untuk kegiatan budidaya tambak. Tingginya nilai tersebut (0,1318 mg/L) juga didapatkan pada tambak tradisional yang dangkal dengan warna air hijau dan terdapat banyak tanaman air, klekap dan plankton. Konsentrasi fosfat pada perairan alami berkisar 0,005—0,020 mg/L, sedangkan pada air tanah biasanya sekitar 0,02 mg/L. Konsentrasi fosfat pada perairan alami jarang yang melebihi dari 1 mg/L (Boyd, 1988). Konsentrasi fosfat air tambak sangat diperlukan untuk kegiatan tambak udang tradisional yang penting peranannya dalam menumbuhkan klekap, plankton, dan lumut sebagai pakan alami utama bagi pertumbuhan dan kehidupan ikan dan udang, tetapi kurang diperlukan untuk kegiatan budidaya tambak udang intensif yang hanya mengutamakan pakan buatan. Menurut KLH (2004), konsentrasi fosfat air laut yang dipersyaratkan untuk kehidupan biota laut yaitu 0,015 mg/L.

Konsentrasi besi (Fe^{2+}) di lokasi survai berkisar 0,0055—0,1371 mg/L dan masih dalam kategori baik untuk kegiatan budidaya tambak. Tingginya nilai tersebut (0,1371 mg/L) didapatkan pada tambak baru yang di dalamnya masih terdapat sisa tanaman mangrove dan rumput liar. Di tambak yang sudah diremediasi seperti ini, kandungan Fe^{2+} yang didapatkan merupakan hasil oksidasi pirit yang berlangsung secara kimiawi dan biologis. Menurut Poernomo (1988), konsentrasi Fe^{2+} yang dipersyaratkan sebagai mutu air bagi tambak udang berkisar 0,01—0,03 mg/L.

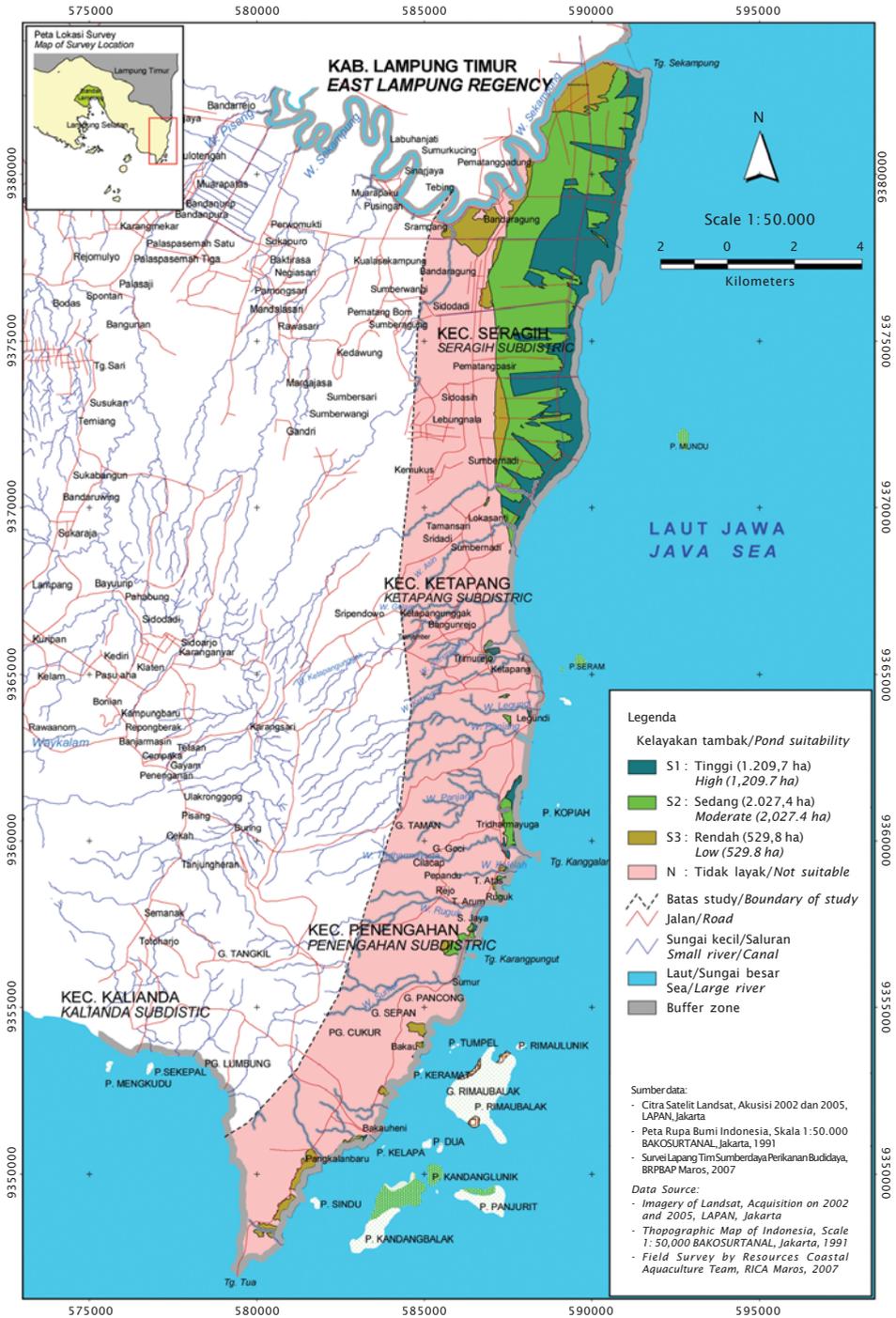
Tingkat kesuburan air tambak yang mempengaruhi kualitas air juga ditentukan dari banyaknya konsentrasi bahan organik dan anorganik serta keberadaannya di dalam air melayang-layang atau langsung mengendap ke dasar tambak. Konsentrasi bahan organik total di lokasi survai berkisar 9,78—26,46 mg/L, sedangkan padatan tersuspensi total berkisar 6—1610 mg/L. Kisaran nilai konsentrasi bahan organik total dan padatan tersuspensi total yang didapatkan masih dalam kategori baik dan mendukung kegiatan budidaya tambak, sedangkan tingginya nilai kekeruhan akibat lumpur halus didapatkan pada tambak dekat muara sungai. Menurut Reid (1961), perairan dengan kandungan bahan organik total di atas 26 mg/L adalah tergolong subur. Kondisi tambak yang demikian baik untuk penerapan kegiatan budidaya tambak tradisional, sedangkan untuk kegiatan tambak intensif dapat menurunkan kualitas air.

Infrastruktur dan aspek penunjang lain yaitu lokasi survai unit pertambakan di 6 kecamatan dapat dijangkau dengan kendaraan roda 2 dan 4, dekat dengan jalan raya yang menghubungkan antar kecamatan hingga kota Bandar Lampung sehingga memudahkan di dalam transportasi pengangkutan benih dan sarana produksi tambak saat operasional budidaya serta pengangkutan produksi udang dari hasil budidaya. Terdapat 148 unit hatcheri skala rumah tangga dan 2 unit hatcheri di Kecamatan Kalianda, Sidomulyo, dan Rajabasa yang cukup memadai untuk melayani kebutuhan benih udang bagi pembudidaya. Pada setiap kecamatan umumnya terdapat beberapa pengumpul yang selalu datang di lokasi tambak saat panen udang, kemudian pengumpul menjual udang tersebut ke eksportir di Bandar Lampung dan siap untuk diekspor.

Lokasi Pengembangan Budidaya Tambak

Dari hasil skoring dan pembobotan biofisik lokasi, analisis kualitas tanah dan air, curah hujan, serta didukung oleh kondisi lokasi penelitian dan status peruntukan lahan, infrastruktur dan aspek penunjang lainnya, maka tingkat kelayakan lahan untuk budidaya tambak dapat diidentifikasi dan disajikan dalam bentuk peta kelayakan lahan (Gambar 3). Dari hasil analisis tersebut dengan mempertimbangkan aspek jalur hijau, dapat diestimasi potensi dan kelayakan lahan tambak di wilayah pesisir Kabupaten Lampung Selatan seluas 4.052,3 ha. Pada umumnya yang memiliki tingkat kelayakan tinggi (1.223,1 ha), kelayakan sedang (2.065,4 ha) dan kelayakan rendah (763,8 ha), tersebar di wilayah pesisir Kecamatan Sragi, Ketapang, dan Panengahan, hanya sebagian kecil terdapat di Kecamatan Kalianda, Sidomulyo, dan Katibung, sedangkan lokasi yang tidak layak berupa wilayah perbukitan.

Lebar jalur hijau minimal 130 x nilai rata-rata perbedaan air pasang tertinggi dan terendah setempat (m) yang diukur dari garis pantai saat air surut terendah dan lebar jalur hijau di tepi sungai minimal berjarak 100 m dari kiri dan kanan sungai besar serta 50 m dari kiri dan kanan sungai kecil yang berada di luar pemukiman. Dengan perbedaan pasang surut sebesar 159 cm, maka lebar jalur hijau di pantai timur Kabupaten Lampung Selatan adalah 207 m.



Gambar 3. Peta kelayakan lahan budidaya tambak di Kabupaten Lampung Selatan
Figure 3. Map of land suitability for brackishwater pond culture in South Lampung Regency

Untuk pengembangan usaha budidaya tambak yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, maka potensi yang ada sekiranya tidak dimanfaatkan seluruhnya, harus disediakan untuk kawasan penyangga, saluran irigasi tambak, rumah jaga dan sarana produksi tambak, dan lain-lain. Dari luasan tersebut sekitar 55% dari potensi lahan (4.052,3 ha) yang dapat dijadikan tambak, maka sekitar 2.228,7 ha yang efektif dapat digunakan untuk kegiatan budidaya tambak dengan kelayakan tinggi 672,7 ha; kelayakan sedang 1.135,9 ha; dan kelayakan rendah 420,1 ha. Lokasi yang memiliki tingkat kelayakan tinggi digunakan untuk pengembangan budidaya udang dengan menggunakan teknologi sistem tradisional plus hingga semi intensif, yang memiliki tingkat kelayakan sedang digunakan untuk kegiatan budidaya udang (monokultur) atau udang bersama bandeng (polikultur) dengan menggunakan teknologi tradisional hingga tradisional plus, dan yang memiliki tingkat kelayakan rendah digunakan untuk kegiatan budidaya bandeng (monokultur) atau bandeng bersama rumput laut (polikultur) dengan menggunakan teknologi tradisional, namun masih banyak yang harus diperbaiki terutama saluran irigasi sebagai jalan untuk mendapatkan pasok air tambak serta faktor lainnya.

KESIMPULAN

Dengan memanfaatkan data inderaja (landsat 7ETM) yang dipadukan dengan data lapangan dan dianalisis dengan SIG menunjukkan bahwa lokasi yang potensial dikembangkan untuk budidaya tambak di wilayah pesisir Kabupaten Lampung Selatan seluas 4.052,3 ha. Lokasi yang efektif dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya tambak sekitar 55% dari total potensi lahan yaitu yang memiliki tingkat kelayakan tinggi (672,7 ha), kelayakan sedang (1.135,9 ha) dan kelayakan rendah (420,1 ha), tersebar di wilayah pesisir Kecamatan Sragi, Ketapang, dan Panengahan, hanya sebagian kecil terdapat di Kecamatan Kalianda, Sidomulyo, dan Katibung, sedangkan lokasi yang tidak layak berupa wilayah perbukitan. Kondisi biofisik, kualitas tanah dan air (parameter fisika dan kimia) di lokasi penelitian masih dalam kriteria yang baik untuk kegiatan budidaya tambak. Pada lokasi dengan kelayakan tinggi masih diperlukan pembersihan vegetasi yang tersisa dalam tambak, pendalaman tambak dan peninggian pematang tambak jika untuk budidaya udang

windu, sedangkan pada kelayakan sedang dan rendah disarankan untuk budidaya udang, bandeng dan rumput laut. Kawasan pertambakan daerah yang disurvei perlu tindakan untuk merehabilitasi hutan mangrove yang semakin menipis sebagai daerah penyangga maupun sebagai jalur hijau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada sdr. Rosiana Sabang dan Sutrisyani yang telah membantu dalam menganalisis kualitas tanah dan air pada pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, T., Mustafa, A., & Hanafi, A. 1996. Konsep pengembangan desa pantai mendukung keberlanjutan produksi perikanan pesisir. *Dalam* Poernomo, A., H.E. Irianto, S. Nurhakim, Murniyati, dan E. Pratiwi (Eds.). *Prosiding Rapat Kerja Teknis Peningkatan Visi Sumberdaya Manusia Peneliti Perikanan Menyongsong Globalisasi IPTEK*, Serpong, 19-20 November 1996. Badan Litbang Pertanian, Pulsitbang Perikanan, Jakarta, hlm. 91-106.
- Anonim. 2002. Atlas sumberdaya wilayah pesisir Lampung. *Dalam* Wiryawan, B., B. Marsden, H.A. Susanto, A.K. Mahi, M. Ahmad, dan H. Poespitarsari (Eds.). *Kerjasama Pemerintah Daerah Provinsi Lampung dengan Proyek Pesisir-PKSPL*, IPB. Edisi Cetakan ke 2, Bandar Lampung, 109 pp.
- Anonim. 2003. Masterplan Pengembangan Budidaya Air Payau di Indonesia. Provinsi Lampung. Direktorat Jenderal Perikanan, Jakarta, 397 pp.
- Anonim. 2006. Laporan Tahunan Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Lampung Selatan Tahun Anggaran 2006. Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Lampung Selatan, Kalianda, 19 pp.
- APHA (American Public Health Association). 2005.. *Standart Methods for Examination of Water and Wastewater*. 21st edition, Centennial edition. APHA-AWWA-WEF, Washington, DC., 1,288 pp.
- Bengen, D.G. 2004. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 59 pp.
- Beveridge, M.C.M. 1996. *CageAqua-culture*. Second edition. Fishing News Books LTD. Farnham, Surrey, England, 352 pp.

- Boyd, C.E. 1995. Bottom Soil, Sediment, and Pond Aquaculture. Chapman and Hall, New York, 46 pp.
- Burrough, P.A. & R.A. McDonnel. 1998. Principle of Geographical Information Systems. Oxford University Press, 327 pp.
- Camberlain, W.G. 1988. Tinjauan kembali pengelolaan tambak udang. *Dalam* Prinsip Pengelolaan Budidaya Udang. *Technical Bulletin*. hlm. 48-64.
- Canadian Council of Resource and Environment Ministers. 1987. Canadian Water Quality. Canadian Council of Resource and Environment Ministers, Ontario, 92 pp.
- Duivenbooden, N.V. 1995. Land Use Systems Analysis as A Tool in Land Use Planning, 176 pp.
- Hendiarti, N., Sadly, M., Frederik, M.C.G., Andiausti, R., & Sulaiman, A. 2006. Satelit Oseanografi. Riset dan Teknologi Pemantauan Dinamika Laut Indonesia. Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta, hlm. 20-46.
- Hidayat, A., Soekardi, M., & Ponidi. 1995. Kajian kesesuaian lahan untuk mendukung pembangunan perikanan pantai dan pertanian di daratan Kasipute-Lainea, Sulawesi Tenggara. *Dalam* Laporan Akhir Hasil Penelitian Potensi dan Hasil Kesesuaian Lahan untuk Pengembangan Perikanan Pantai (Tingkat Tinjau Mendalam) Daerah Kasipute-Lainea, Sulawesi Tenggara. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat Bekerjasama dengan Proyek Pembinaan Kelembagaan Penelitian Pertanian Nasional, Jakarta, hlm. 96-162.
- Hickling, C.F. 1971. Fish Culture. Second edition. Faber and Faber, London, 125 pp.
- 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.
- KLH. 2004. Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup, No. 51 tahun 2004, tanggal 8 April 2004 tentang Baku Mutu Air Laut. Kementerian Lingkungan Hidup, Jakarta, 11 hlm.
- McRae, S.G. & Burnham, C.P. 1981. Land Evaluation. Clarendon Press Oxford, 239 pp.
- Melville, M.D. 1993. Soil Laboratory Manual School of Geography, University of New South Wales, Sydney, 74 pp.
- Morain, S. 1999. GIS Solution in Natural Resource Management: Balancing the Technical-Political Equation. on Word Press. USA, 361 pp.
- Naamin, N., Cholik, F., Ilyas, S., Dwiponggo, Ahmad, T., Widodo, J., & Ismail, W. 1991. Petunjuk Teknis Pengelolaan Perairan Laut dan Pantai Bagi Pembangunan Perikanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, 88 pp.
- Noor, M. 2004. Lahan Rawa. Sifat dan Pengelolaan Tanah Bermasalah Sulfat Masam. Edisi ke-1, cetakan 1, PT Raja Grafindo Persada, Jakarta, 229 hlm.
- Poernomo, A. 1989b. Indonesia ought to learn from the failure of shrimp culture in Taiwan. *Proc. Sci. Workshop on Research Support to the National Shrimp Industry Development Program*, 1: 81-161.
- Poernomo, A. 1988. Pembuatan Tambak di Indonesia. Seri Pengembangan No. 7, 1988. Departemen Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Balai Penelitian Perikanan Budidaya Pantai, Maros, 30 hlm.
- Poernomo, A. 1992. Pemilihan Lokasi Tambak Udang Berwawasan Lingkungan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jakarta, 40 hlm.
- Radiarta, I N., Saputra, A., & Priono, B. 2005. Identifikasi kelayakan lahan budidaya ikan dalam keramba jaring apung dengan aplikasi Sistem Informasi Geografis di Teluk Pangpang, Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 5(11): 31-42.
- Reid, G.K. 1961. Ecology Inland Water Estuaries. Rein Hald Published Co. New York, 37 pp.
- Syafiuddin. 2000. Kualitas air media pemeliharaan udang windu (*Penaeus monodon* Fabricus) yang dipelihara secara bertingkat dalam sistem resirkulasi. *Jurnal Torani* 10(1): 45-52.
- Treece, G.D. 2000. Site Selection. In Stickney, R.R. Encyclopedia of Aquaculture. John Wiley & Sons, Inc., p. 869-879.
- Wirasantosa, S. 2004. Pengawasan Ekosistem Laut dan Permasalahannya. Pengawasan Semakin Menggigit. Media Informasi dan Komunikasi Internal Ditjen Pengawasan Sumberdaya Kelautan dan Perikanan *Barracuda*, 1(2): 33-37.