

## EVALUASI KESESUAIAN LAHAN UNTUK BUDIDAYA TAMBAK DI KABUPATEN PINRANG PROVINSI SULAWESI SELATAN

Akhmad Mustafa<sup>1)</sup>, Hasnawi<sup>2)</sup>, Mudian Paena<sup>2)</sup>, Rachmansyah<sup>2)</sup>,  
dan Jesmond Sammut<sup>2)</sup>

### ABSTRAK

Kabupaten Pinrang memiliki tambak terluas di Provinsi Sulawesi Selatan, tetapi produktivitas tambaknya masih relatif rendah. Oleh karena itu, dilakukan penelitian untuk menentukan kesesuaian lahan, faktor pembatas, dan rekomendasi pengelolaan budidaya tambak sebagai salah satu upaya peningkatan produktivitas tambak di Kabupaten Pinrang. Faktor yang dipertimbangkan dalam penentuan kesesuaian lahan budidaya tambak, meliputi: faktor-faktor hidrologi dan topografi lahan, kondisi tanah, kualitas air, dan iklim. Kualitas air diamati pada musim hujan dan musim kemarau. Analisis spasial dalam Sistem Informasi Geografis digunakan dalam penentuan kesesuaian lahan untuk budidaya tambak di Kabupaten Pinrang. Hasil analisis menunjukkan bahwa dari luas total tambak di Kabupaten Pinrang, 15.026,2 ha ternyata 7.389,4 ha tergolong sangat sesuai (kelas S1); 1.235,1 ha tambak tergolong cukup sesuai (kelas S2); 3.229,0 ha tambak tergolong sesuai marjinal (kelas S3); dan 3.102,7 ha tergolong tidak sesuai (kelas N) pada musim hujan dan 7.119,8 ha tergolong kelas S1; 4.908,6 ha tergolong kelas S2; 1.606,9 ha tergolong kelas S3; dan 1.390,9 ha tergolong kelas N pada musim kemarau. Sebagai faktor pembatas utama kesesuaian tambak di Kabupaten Pinrang pada musim hujan adalah banjir di sekitar muara Sungai Saddang, sedangkan salinitas menjadi faktor pembatas utama pada musim kemarau. Faktor pembatas lain secara umum adalah jarak sumber air yang jauh, kesuburan tanah yang relatif rendah, pH tanah yang rendah pada tempat tertentu, serta tekstur tanah yang tergolong kasar pada tempat tertentu pula.

**ABSTRACT:** *Evaluation of land suitability for brackishwater aquaculture ponds in Pinrang Regency South Sulawesi Province. By: Akhmad Mustafa, Hasnawi, Mudian Paena, Rachmansyah, and Jesmond Sammut*

*Pinrang Regency has the largest brackishwater aquaculture pond area in South Sulawesi Province, but it's productivity is consistently low. A land evaluation program was implemented to determine land suitability and limiting factors for brackishwater pond production as an effort to elevate productivity and to propose appropriate management practices. The study assessed land suitability for brackishwater ponds based on the local hydrology and topography, soil conditions, water quality, and climate. Water quality was measured in rainy and dry seasons. Field data were analyzed using Geographical Information Systems to determine land suitability for brackishwater ponds. The results showed that of the total of 15,026.2 ha of farmed land; 7,389.4 ha were classified as highly suitable; 1,235.7 ha were moderately suitable. 3,229.0 ha were marginally suitable; and 3,102.7 ha fall into the unsuitable category in the rainy season. In the dry season; 7,119.8 ha were highly suitable; 4,908.6 ha were moderately suitable; 1,606.9 ha were marginally suitable and 1,390.9 ha were considered unsuitable. The differences in the area for each suitability class between seasons were attributed to the flooding problems close to the mouth of the Saddang River in the rainy season and increasing pond salinity in some areas during*

<sup>1)</sup> Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros

<sup>2)</sup> School of Biological, Earth and Environmental Sciences, The University of New South Wales, Sydney, NSW 2052, Australia

*the dry season. These two controlling factors were related to the distance of the ponds to water sources. Other limiting factors included low soil fertility, soil acidification and soil texture, with coarse-textured soils presenting significant problems at some locations.*

**KEYWORDS:** *land suitability, brackishwater ponds, South Sulawesi, GIS*

## PENDAHULUAN

Salah satu kegiatan usaha perikanan budidaya yang dilakukan di dunia termasuk Indonesia adalah budidaya tambak. Usaha budidaya tambak merupakan kegiatan yang memanfaatkan kawasan pesisir yang mampu memberikan kontribusi cukup besar terhadap pendapatan masyarakat pesisir, penyedia lapangan kerja, dan perolehan devisa negara yang potensial. Provinsi Sulawesi Selatan merupakan salah satu sentra produksi budidaya tambak dan memiliki tambak terluas yaitu 104.240 ha (DKP, 2005) atau sekitar 21,27% dari total luas tambak di Indonesia. Namun demikian, secara nasional, Sulawesi Selatan baru dapat memberikan kontribusi sebanyak 9,38% dari total produksi budidaya tambak Indonesia pada tahun 2005.

Tambak terluas di Sulawesi Selatan berada di Kabupaten Pinrang yaitu 15.853 ha pada tahun 2005 (DKP, 2005). Secara umum, tambak dijumpai di kawasan pesisir yang masih dipengaruhi oleh pasang surut. Namun demikian, keberhasilan budidaya udang windu (*Penaes monodon*) di tambak pada awal tahun 1990-an menyebabkan terjadinya peningkatan luas tambak di Kabupaten Pinrang melalui konversi dari lahan sawah (Sanusi, 2001). Dari tahun 1991 sampai 2005 terjadi penambahan luas tambak sebesar 7.078 ha dan sebaliknya terjadi penurunan luas sawah sebesar 6.517 ha di Kabupaten Pinrang (Paena *et al.*, 2007). Komoditas yang umum dibudidayakan di tambak Kabupaten Pinrang adalah udang windu, udang api-api (*Metapenaes ensis*), dan ikan bandeng (*Chanos chanos*) dengan produksi berturut-turut 2.237,0; 238,4; dan 9.420,0 ton pada tahun 2005 (Anonim, 2005). Mustafa & Ratnawati (2007) melaporkan bahwa produktivitas tambak di Kabupaten Pinrang rata-rata 499 kg/ha/musim. Selain itu, penambahan luas lahan tambak di Kabupaten Pinrang tidak diiringi dengan penambahan produksi, bahkan terjadi penurunan produksi sejak tahun 2002. Namun demikian, produktivitas tambak ini masih dapat ditingkatkan melalui pengelolaan tambak yang tepat seperti dilaporkan oleh Mustafa &

Ratnawati (2007) dan penerapan teknologi yang sesuai dengan kesesuaian lahan tambak.

Kesesuaian lahan adalah tingkat kecocokan suatu bidang lahan untuk penggunaan tertentu, seperti untuk budidaya tambak. Evaluasi kesesuaian lahan untuk budidaya tambak perlu dilakukan agar menjadi dasar pertimbangan dalam pengambilan keputusan penggunaan lahan yang sesuai dengan kesesuaiannya. Menurut Rossiter (1996), evaluasi kesesuaian lahan sangat penting dilakukan karena lahan memiliki sifat fisik, sosial, ekonomi, dan geografi yang bervariasi atau lahan diciptakan tidak sama. Sifat yang bervariasi dari lahan tersebut dapat mempengaruhi penggunaan lahan tersebut.

Evaluasi kesesuaian lahan merupakan suatu proses pendugaan keragaan lahan apabila lahan digunakan untuk tujuan tertentu (FAO, 1985) atau sebagai metode yang menjelaskan atau memprediksi kegunaan potensial dari lahan (van Dieven *et al.*, 1991). Apabila potensi lahan sudah dapat ditentukan, maka perencanaan penggunaan lahan dapat dilakukan berdasarkan pertimbangan yang rasional, paling tidak mengenai apa yang dapat ditawarkan oleh sumberdaya lahan tersebut (FAO, 1995 *dalam* Rayes, 2007). Dengan demikian, evaluasi kesesuaian lahan merupakan alat perencanaan penggunaan lahan yang strategis.

Evaluasi kesesuaian lahan memprediksi keragaan lahan mengenai keuntungan yang diharapkan dari penggunaan lahan dan kendala penggunaan lahan yang produktif serta degradasi lingkungan yang diperkirakan akan terjadi karena penggunaan lahan. Kesesuaian lahan merupakan suatu kunci sukses dalam kegiatan akuakultur yang mempengaruhi kesuksesan dan keberlanjutannya (Pérez *et al.*, 2003). Oleh karena itu, dilakukan penelitian yang bertujuan menentukan kesesuaian lahan untuk budidaya tambak, faktor pembatas, dan rekomendasi pengelolaannya agar produktivitas tambak dapat meningkat dan berkelanjutan serta dapat menjadi acuan Pemerintah Kabupaten Pinrang secara khusus dan Pemerintah Provinsi

Sulawesi Selatan secara umum dalam penentuan Rencana Tata Ruang Wilayah.

## BAHAN DAN METODE

### *Waktu dan Lokasi Penelitian*

Penelitian dilaksanakan pada tahun 2006 di Kabupaten Pinrang Provinsi Sulawesi Selatan. Lokasi penelitian adalah wilayah pesisir yang merupakan kawasan pertambakan di Kecamatan Lembang, Duampanua, Cempa, Mattirosompe, Lanrisang, dan Suppa. Wilayah pesisir tersebut berada mulai dari garis pantai Kabupaten Pinrang di Selat Makassar sampai ke arah darat di mana masih ada tambak atau potensial lahan tambak. Selain tambak, penutup/penggunaan lahan lain yang dominan di wilayah pesisir lokasi penelitian adalah sawah, tegalan, kebun, dan pemukiman. Sungai Saddang juga dikaji dalam penelitian ini, bukan saja sebagai sumber air untuk budidaya tambak, tetapi sebagai penyebab terjadinya genangan atau banjir di kawasan pesisir muara sungai tersebut.

### *Pengumpulan Data*

#### *Data primer*

Data primer yang dikumpulkan meliputi data biofisik yaitu: pasang surut, topografi dan hidrografi, kondisi tanah, dan kualitas air. Pengukuran pasang surut dilakukan di salah satu titik pengamatan yang terletak di perairan Teluk Parepare Kabupaten Pinrang. Pengukuran pasang surut dilakukan selama 39 jam 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°23'00" BT, 4°51'37" LS) Kabupaten Pangkep (Dinas Hidro-Oseanografi, 2006).

Penentuan titik-titik pengambilan contoh tanah didasarkan pada peta Satuan Unit. Total titik pengambilan contoh tanah adalah 81 titik. Peubah kondisi tanah yang diukur langsung di lapangan berupa kedalaman tanah sampai lapisan padas keras dan ketebalan gambut dengan menggunakan bor tanah yang dilengkapi dengan meteran. Peubah kualitas tanah yang diukur langsung di lapangan adalah  $pH_e$  ( $pH$  tanah yang diukur di lapangan) dengan  $pH$ -meter (Ahern & Rayment, 1998) dan  $pH_{FOX}$  ( $pH$  tanah yang diukur di lapangan setelah dioksidasi dengan hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) 30%) dengan  $pH$ -meter (Ahern & Rayment,

1998). Contoh tanah diambil pada tiga kedalaman tanah yaitu 0—0,2; 0,2—0,4; dan 0,4—0,6 m dari permukaan tanah. Untuk analisis peubah kualitas tanah lainnya, maka contoh tanah yang ada secepatnya dimasukkan dalam kantong plastik dan selanjutnya dimasukkan dalam *cold box* yang diberi es. Sisa tumbuhan segar, kerikil, cangkang, dan kotoran lainnya dibuang dan bongkahan besar dikecilkan dengan tangan. Contoh tanah dioven pada suhu 80°C—85°C selama 48 jam untuk tanah sulfat masam (Ahern & Blunden, 1998) dan dikeringanginkan dalam ruangan khusus bebas kontaminan yang terlindung dari sinar matahari untuk tanah non-sulfat masam. Setelah kering, contoh tanah dihaluskan dengan cara ditumbuk pada lumpang porselin dan diayak dengan ayakan ukuran lubang 2 mm dan selanjutnya dianalisis di Laboratorium Tanah Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau (BRPBAP) di Maros. Peubah kualitas tanah yang dianalisis di laboratorium meliputi bahan organik dengan metode *ignition loss* (Melville, 1993), pirit (Ahern & Rayment, 1998; Ahern *et al.*, 1998a, 1998b), Fe dengan spektrofotometer serapan atom (SSA), Al dengan SSA,  $PO_4$  dengan metode Olsen atau Bray 1 (Sulaeman *et al.*, 2005) dan tekstur dengan metode hidrometer (Bouyoucos, 1962).

Pengukuran dan pengambilan contoh air dilakukan di sungai, laut, saluran, dan tambak. Pengukuran dan pengambilan contoh air di tambak mengikuti titik pengambilan contoh tanah. Pengukuran dan pengambilan contoh air dilakukan pada musim kemarau dan musim hujan dengan total titik pengamatan masing-masing 42 dan 43 titik. Peubah kualitas air yang diukur langsung di lapangan adalah suhu, salinitas, oksigen terlarut, dan  $pH$  dengan menggunakan Hydrolab® Minisonde. Contoh air untuk analisis di laboratorium diambil dengan menggunakan Kmerer Water Sampler dan dipreservasi mengikuti petunjuk APHA (1998). Peubah kualitas air yang dianalisis di Laboratorium Air BRPBAP di Maros meliputi:  $NH_4$ ,  $NO_3$ ,  $NO_2$ ,  $SO_4$ , Fe, dan padatan tersuspensi total mengikuti petunjuk Menon (1973), Parsons *et al.* (1989), dan APHA (1998). Seluruh titik-titik pengamatan dan pengambilan contoh ditentukan titik koordinatnya dengan menggunakan *Global Positioning System* (GPS).

#### *Data sekunder*

Data sekunder dikumpulkan melalui penelusuran berbagai laporan, pustaka, dan hasil penelitian dari berbagai instansi terkait.

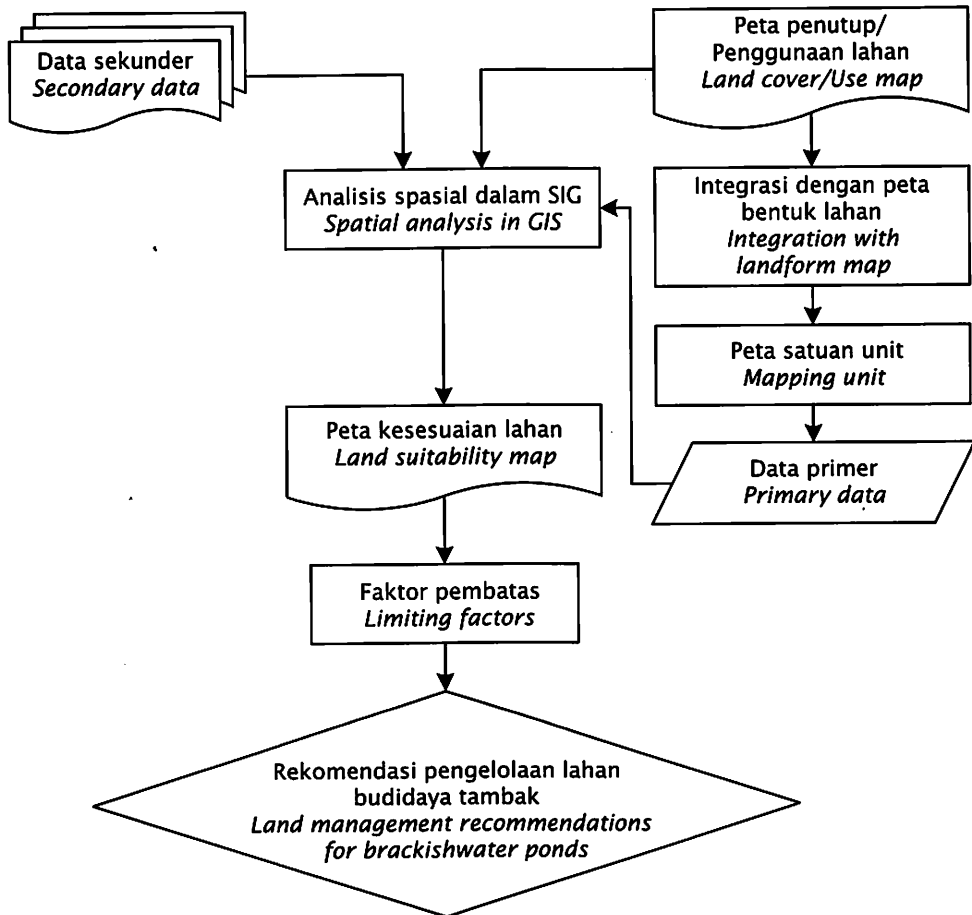
Peta yang dikumpulkan antara lain peta Jenis Tanah skala 1:250.000, peta Administrasi Wilayah Pesisir Kabupaten Pinrang skala 1:200.000, peta Daerah Genangan di Wilayah Pesisir Kabupaten Pinrang skala 1:75.000, dan peta Curah Hujan Tahunan Provinsi Sulawesi Selatan. Data sekunder ini pada dasarnya dikelompokkan menjadi dua bentuk yaitu data keruangan dalam bentuk peta dan data atribut atau tabular dalam bentuk teks atau tabel.

### Analisis Data

Diagram alir dalam menentukan kesesuaian lahan untuk budidaya tambak dapat dilihat pada Gambar 1. Peta penutup/penggunaan lahan yang digunakan adalah yang diproduksi

oleh Paena *et al.* (2007) yang berasal dari hasil klasifikasi Citra Landsat-7 ETM+ akuisisi 28 September 2002 dan 23 Januari 2005 dengan Program Er Mapper 7.1 yang diintegrasikan dengan peta dasar dari peta Rupabumi Indonesia Lembar Parepare, Pinrang, Lampa, dan Paria.

Peta penutup/penggunaan lahan disatukan dengan peta bentuk lahan untuk mendapatkan peta satuan unit untuk digunakan sebagai acuan dalam survai lapang yaitu penentuan titik-titik pengambilan contoh seperti disebutkan sebelumnya. Informasi spasial lain yang diperoleh dari data primer dan sekunder juga diintegrasikan dengan peta penutup/penggunaan lahan.



Gambar 1. Diagram alir analisis spasial dalam penentuan kesesuaian lahan untuk budidaya tambak (modifikasi Mustafa *et al.*, 2007b)

Figure 1. Flowchart of spatial analysis to determine land suitability for brackishwater ponds (modified from Mustafa *et al.*, 2007b)

Data primer, sekunder, dan peta penutup/ penggunaan lahan yang sudah dikumpulkan, selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan menggunakan analisis spasial dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) (Purwadhi, 1999). Pada proses analisis menggunakan program ArcView 3.3 dengan cara memasukkan setiap peubah data untuk menghasilkan peta tematik bagi setiap peubah data. Bobot total setiap peubah data diperoleh dengan cara mengalikan nilai dari setiap peubah dengan bobot relatifnya. Pada setiap faktor ditentukan bobot kumulatifnya dengan menambahkan bobot relatif setiap peubah. Selanjutnya dilakukan proses tumpang tindih pada semua peubah untuk penghitungan kembali bobot kumulatif untuk semua faktor. Pemberian kode ulang dari bobot kumulatif ini mempresentasikan kontribusi atribut dan faktor terhadap tingkat kesesuaian lahan. Kriteria yang digunakan dalam penentuan kesesuaian lahan untuk budidaya tambak mengacu pada kriteria yang ada (Mustafa *et al.*, 2007a).

Asumsi yang diterapkan dalam evaluasi kesesuaian lahan tambak adalah usaha perbaikan lahan untuk mendapatkan kondisi potensial dipertimbangkan dan disesuaikan pada pengelolaan yang rendah atau sederhana sampai sedang. Hasil proses penilaian kesesuaian lahan ditampilkan dalam bentuk sistem klasifikasi kesesuaian lahan. Sistem klasifikasi kesesuaian lahan ditentukan sampai tingkat kategori Kelas dan Sub-kelas (semi-detil skala 1:50.000). Pada kategori Kelas, kelas-kelas kesesuaian lahan adalah sebagai berikut: (a) Kelas sangat sesuai (kelas S1): lahan ini tidak mempunyai faktor pembatas yang berarti untuk penggunaan terhadap suatu peruntukan secara berkelanjutan atau hanya sedikit faktor pembatas yang tidak akan mempengaruhi produktivitas; (b) Kelas cukup sesuai (kelas S2): lahan ini mempunyai faktor pembatas yang agak berarti untuk penggunaan berkelanjutan dan dapat menurunkan produktivitas; dan (c) Kelas sesuai marginal (kelas S3): lahan ini mempunyai faktor pembatas yang berat untuk penggunaan berkelanjutan dan akan mengurangi produktivitas; dan (d) Kelas tidak sesuai (kelas N): lahan ini mempunyai faktor pembatas yang sangat berat dan permanen yang dapat menghalangi kemungkinan pemanfaatannya. Pada kategori Sub-kelas akan ditampilkan faktor pembatas pada setiap Kelas (kecuali kelas S1) serta rekomendasi pengelolaannya.

## HASIL DAN BAHASAN

### *Karakteristik Biofisik*

Macam kesesuaian lahan yang dilaksanakan adalah kesesuaian lahan kualitatif yaitu kesesuaian lahan yang didasarkan hanya pada potensi fisik lahan. Oleh karena itu, karakteristik biofisik kawasan pertambakan di Kabupaten Pinrang yang sekaligus merupakan faktor-faktor yang umum dipertimbangkan dalam evaluasi kesesuaian lahan yang meliputi: topografi dan hidrologi; kondisi tanah; kualitas air; dan iklim (Muir & Kapetsky, 1988; Poernomo, 1992; Boyd, 1995; Hardjowigeno *et al.*, 1996; Treece, 2000; Salam *et al.*, 2003; Karthik *et al.*, 2005; Mustafa *et al.*, 2007a) akan dijelaskan pada bagian berikut.

### **Topografi dan hidrologi**

Kemiringan lereng dapat mempengaruhi kemampuan suatu lahan dalam pengisian maupun pergantian air tambak, terutama tambak yang dikelola secara tradisional (ekstensif) dan madya (semi-intensif). Kawasan pertambakan di Kabupaten Pinrang secara umum tergolong datar dengan kemiringan lereng kurang dari 0,02% dan sangat sesuai untuk budidaya tambak. Hanya di Kecamatan Suppa dan Duampanua yang merupakan kecamatan kawasan pesisir yang memiliki kemiringan lereng yang cukup besar dalam luasan lahan yang relatif sempit (Anonim, 2001). Chanratchakool *et al.* (1995) menyarankan kemiringan lereng lahan yang baik untuk budidaya tambak adalah relatif datar. Ada juga daerah di kawasan pesisir Kabupaten Pinrang yaitu di Desa Paria Kecamatan Duampanua yang memiliki ketinggian sekitar 10 m dari permukaan laut rata-rata (Mauliddin, 2000).

Jarak dari sumber air, tidak hanya berpengaruh terhadap kuantitas air, tetapi juga kualitas air. Pengaruh jarak dari sumber air terhadap kondisi air tambak, juga ditentukan oleh kemiringan lereng, elevasi, serta perbedaan pasang surut. Dengan demikian, menunjukkan bahwa banyak tambak di Kabupaten Pinrang yang produktivitasnya menjadi rendah sebagai akibat jarak dari sumber air yang jauh. Dalam hal ini, daerah yang jauh dari sumber air itu tergolong kelas S3w (sesuai marginal dengan faktor pembatas jarak sumber air) dan kelas Nw (tidak sesuai dengan faktor pembatas jarak sumber air).

Tambak dengan jarak dari sumber air yang jauh tidak hanya kualitas airnya yang kurang memadai tetapi juga kuantitas air yang kurang mencukupi.

Kisaran pasang surut yang diukur pada bulan September 2006 di Kabupaten Pinrang sebesar 0,90 m. Rendahnya kisaran pasang surut tersebut karena diukur pada saat *konda* yaitu saat di mana kisaran pasang surut sangat kecil. Sedangkan hasil penghitungan dari data Daftar Pasang Surut (Dinas Hidro-Oseanografi, 2006) menunjukkan bahwa rata-rata kisaran pasang surut sebesar 1,53 m. Kisaran pasang surut yang ideal untuk tambak budidaya udang adalah antara 1,5 m dan 2,5 m. Daerah pantai dengan kisaran pasang surut kurang dari 1 m sangat sulit untuk pengisian maupun pengeluaran air tambak secara gravitasi. Sebaliknya kawasan pesisir yang kisaran pasang surutnya lebih dari 2,5 m juga terlalu berat untuk budidaya tambak, sebab pematang terpaksa dibuat lebih lebar dan tinggi agar mampu menahan tekanan air waktu pasang tinggi dan surut rendah. Dengan demikian

kisaran pasang surut di Kabupaten Pinrang tergolong sangat sesuai untuk budidaya tambak.

Banjir merupakan salah satu penyebab kehilangan hasil di tambak. Banjir di daerah pertambakan biasanya terjadi pada saat musim hujan yaitu pada saat curah hujan sangat tinggi dan terjadi pasang tinggi. Berdasarkan kriteria Boyd (1995), daerah pertambakan sekitar muara Sungai Saddang Kabupaten Pinrang tergolong dalam kriteria "sering" banjir (tambak kebanjiran lebih dari 50 kali selama 100 tahun). Informasi yang diperoleh menunjukkan bahwa tambak di sekitar muara Sungai Saddang terkena banjir setiap tahun. Genangan atau banjir di sekitar muara Sungai Saddang umumnya terjadi pada bulan April yang merupakan debit air maksimum di Sungai Saddang dan curah hujan yang cukup tinggi (Gambar 2) yang dapat menyebabkan rata-rata luas genangan 8.568 ha dengan ketinggian muka air mencapai rata-rata 5,38 m dari permukaan laut rata-rata (Tabel 1). Dengan demikian, banjir merupakan salah satu faktor

Tabel 1. Luas genangan di sekitar muara Sungai Saddang Kabupaten Pinrang Provinsi Sulawesi Selatan

Table 1. Flooding area in surrounding of Saddang River mouth of Pinrang Regency South Sulawesi Province

Waktu (Time)	Curah hujan bulanan Monthly rainfall (mm)	Debit air maksimum (m <sup>3</sup> /dt) Maximum water debit (m <sup>3</sup> /s)	Tinggi muka air dari permukaan laut rata-rata Height of water surface above mean sea level (m)	Luas genangan Flooding area (ha)
April 1990	262*	3,281	6.98	10,340
April 1991	336*	3,203	6.81	10,240
Maret (March) 1992	399*	1,753	3.73	6,578
April 1993	268*	2,207	4.70	8,169
Maret (March) 1994	369*	2,707	5.76	9,511
Mei (May) 1995	527*	3,655	7.78	10,680
Desember (December) 1996	440*	2,324	4.94	8,762
April 1997	212*	1,236	2.63	3,790
April 1998	633**	2,882	6.13	9,809
April 1999	178**	1,785	3.80	6,703
Februari (February) 2000	541**	2,790	5.94	9,670
Rataan (Average)	379	2,529	5.38	8,568

Sumber (Source):

Modifikasi Mauliddin (Modification of Mauliddin) (2000)

\* Stasiun (Station) BPP. Pakkabata, Bittoeng; \*\* Stasiun (Station) Tudokkong, Lembang

pembatas dalam budidaya tambak di sekitar muara Sungai Saddang Kabupaten Pinrang pada musim hujan.

### Kondisi tanah

Kondisi tanah yang dievaluasi dalam penentuan kesesuaian untuk budidaya tambak meliputi kedalaman tanah, ketebalan gambut, dan kedalaman pirit serta kualitas tanah. Yang dimaksudkan dengan kedalaman tanah adalah ketebalan tanah tambak dari permukaan tanah sampai lapisan yang padas keras. Karena dalam konstruksi tambak harus dilakukan penggalian agar tambak yang dikonstruksi mampu menahan air, maka kedalaman tanah yang dapat digali menjadi bahan pertimbangan. Untuk tambak budidaya udang windu, kedalaman air yang dibutuhkan yaitu sekitar 1,0—1,2 m; sedangkan kedalaman air yang lebih dangkal yaitu antara 0,6—1,0 m adalah untuk budidaya ikan bandeng dan rumput laut (*Gracilaria verrucosa*). Di Kabupaten Pinrang, hamparan batuan yang relatif sempit hanya dijumpai di Kecamatan Suppa. Dengan demikian, secara umum kedalaman tanah sampai hamparan batuan bukan menjadi masalah dalam pengembangan budidaya tambak atau dengan kata lain kedalaman tanah sangat sesuai untuk budidaya tambak di Kabupaten Pinrang.

Pirit ( $\text{FeS}_2$ ) adalah senyawa yang kandungannya tergolong tinggi pada tanah sulfat masam, apabila pirit tersebut terekspos udara karena digali untuk tambak maka akan menyebabkan terjadinya oksidasi pirit yang menyebabkan penurunan pH tanah secara drastis dan peningkatan kelarutan unsur toksik yang drastis pula dan sebagai akibat lanjut adalah rendahnya produktivitas tambak. Karena tambak di Kabupaten Pinrang umumnya tergolong tanah non-sulfat masam, sehingga kandungan piritnya relatif rendah yaitu dari tidak terdeteksi sampai 1,21% dengan rata-rata 0,16% dijumpai pada kedalaman 0—0,2 m (Tabel 2). Dengan demikian keberadaan pirit di tambak Kabupaten Pinrang bukan menjadi masalah yang serius dalam budidaya tambak.

Tanah gambut adalah tanah yang mengandung bahan organik lebih dari 20% (bila tanah tidak mengandung liat) atau lebih dari 30% (bila tanah mengandung liat lebih besar dari atau sama dengan 60%) (Soil Survey Staff, 1975). Seperti halnya dengan keberadaan pirit di tambak Kabupaten Pinrang, tanah gambut hanya dijumpai di 4 stasiun dari

81 stasiun pengambilan contoh tanah dan secara umum tidak menjadi masalah untuk budidaya tambak di Kabupaten Pinrang. Gambut tersebut dijumpai pada kedalaman tanah sampai 0,4 m di daerah yang dulunya berupa hutan mangrove.

Oleh karena dijumpai tanah sulfat masam pada tempat-tempat tertentu, maka pH tanah yang diukur di tambak Kabupaten Pinrang adalah  $\text{pH}_f$  dan  $\text{pH}_{\text{FOX}}$  yang merupakan peubah khas tanah sulfat masam. Hasil pengukuran  $\text{pH}_f$  tanah tambak di Kabupaten Pinrang menunjukkan nilai antara 3,04 dan 7,78 dengan rata-rata 6,67 pada kedalaman tanah 0—0,2 m (Tabel 2). Nilai  $\text{pH}_f$  tanah yang rendah hanya dijumpai pada tambak tanah sulfat masam saja sehingga dapat menjadi faktor pembatas dalam budidaya tambak seperti di Kecamatan Duampanua dan Lanrisang (tergolong kelas S3a, sesuai marjinal dengan faktor pembatas pH tanah). Tanah tambak dengan pH antara 6,5 dan 8,5 digolongkan oleh Karthik *et al.* (2005) sebagai *slight* karena nilai pH tanah tersebut tergolong baik dan pengobatannya sangat mudah sekali diatasi. Selanjutnya Ilyas *et al.* (1987) menyatakan bahwa pH tanah optimum untuk budidaya udang windu di tambak adalah antara 7,5 dan 8,3. Selisih antrara  $\text{pH}_f$  dan  $\text{pH}_{\text{FOX}}$  ( $\text{pH}_f - \text{pH}_{\text{FOX}}$ ) dapat digunakan untuk menentukan potensi kemasaman tanah sulfat masam dan dari Tabel 2 menunjukkan bahwa potensi kemasaman tanah sulfat masam di tambak Kabupaten Pinrang relatif rendah.

Kebanyakan tanah adalah tanah mineral, termasuk di tambak Kabupaten Pinrang, tetapi tanah tersebut mengandung bahan organik dan selain tanah gambut itu sendiri. Bahan organik di tambak dapat berpengaruh terhadap kestabilan tanah, konsumsi oksigen, sumber unsur hara, dan kesesuaian habitat dari dasar tambak. Pada permukaan tanah (0—0,2 m) dari tanah mineral yang digunakan untuk pertanian jarang mengandung 5%—6% bahan organik dan di daerah tropik dan sub-tropik kandungan bahan organik biasanya lebih rendah (Boyd, 1995). Pada tanah yang mengandung liat tinggi (lebih besar 60%), Boyd (1995) menetapkan kandungan bahan organik kurang dari 8% tergolong *slight* yaitu baik dan faktor pembatasnya mudah diatasi untuk budidaya tambak. Kandungan bahan organik di tambak Kabupaten Pinrang berkisar antara 0,34 sampai 20,57% dengan rata-rata 6,23% (Tabel 2).

Fosfor adalah unsur esensial sebagai sumber energi pada banyak bentuk

Tabel 2. Kualitas tanah tambak di Kabupaten Pinrang Provinsi Sulawesi Selatan pada berbagai kedalaman (n= 81)  
 Table 2. Soil quality of brackishwater ponds at different soil depths in Pinrang Regency South Sulawesi Province (n= 81)

Peubah Variables	Kedalaman tanah Soil depth (m)	Minimum	Maksimum Maximum	Rata-rata Average	Simpangan baku Standard deviation
pH <sub>F</sub>	0-0.2	3.04	7.78	6.67	0.72
	0.2-0.4	4.63	8.16	6.77	0.54
	0.4-0.6	6.01	8.87	6.86	0.63
pH <sub>FOX</sub>	0-0.2	0.62	7.01	4.84	1.65
	0.2-0.4	0.05	7.06	4.71	1.83
	0.4-0.6	0.31	7.05	4.56	2.14
pH <sub>F</sub> -pH <sub>FOX</sub>	0-0.2	1.30	6.41	1.82	1.54
	0.2-0.4	0	6.89	2.06	1.71
	0.4-0.6	0.38	6.71	2.3	2.1
Bahan organik Organic matter (%)	0-0.2	0.34	20.57	6.23	5.94
Pirit Pyrite (%)	0-0.2	< 0.01	1.21	0.16	0.3
	0.2-0.4	< 0.01	2.22	0.21	0.45
	0.4-0.6	< 0.01	2.79	0.34	0.34
Fe (mg/L)	0-0.2	< 0.01	10.52	1.39	2.72
	0.2-0.4	< 0.01	11.9	1.65	3.12
	0.4-0.6	< 0.01	10.87	1.46	2.9
Al (mg/L)	0-0.2	< 0.01	782	136.43	180.56
	0.2-0.4	< 0.01	729.5	152.66	183.74
	0.4-0.6	< 0.01	680	150.11	189.5
PO <sub>4</sub> (mg/L)	0-0.2	0.27	8.26	2.01	1.68
	0.2-0.4	0.13	10.73	2.16	2.04
	0.4-0.6	0.13	9.78	1.83	1.71
Tekstur Texture	0-0.2	C, SiC, SC, SCL, Si, L, SL, LS, S			
	0.2-0.4	C, SiC, SC, SiCL, SCL, Si, S			
	0.4-0.6	C, SiC, SC, SiCL, SCL, Si, L, SL, S			

\* C = Liat (Clay), SiC = Liat berdebu (Silty clay), SC = Liat berpasir (Sandy clay), SiCL = Lempung liat berdebu (Silty clay loam), SCL = Lempung liat berpasir (Sandy clay loam), Si = Debu (Silt), L = Lempung (Loam), SL = Lempung berpasir (Sandy loam), LS = Pasir berlempung (Loamy sand), S = Pasir (Sand)

kehidupan. Pada sistem akuatik, fosfor juga merupakan unsur penting karena merupakan unsur esensial untuk produksi primer (Boyd, 1995). Ketersediaan fosfat lebih besar 60 mg/

L dalam tanah tambak dapat digolongkan sebagai *slight* atau tergolong baik dengan faktor pembatas yang sangat mudah diatasi (Karthik et al., 2005). Di tambak Kabupaten



Pinrang, dijumpai kandungan fosfat rata-rata 8,26 mg/L pada permukaan tanah (Tabel 2). Berdasarkan kesuburan tanah, dalam hal ini kandungan fosfat tanah, maka kesesuaian lahan aktual tambak di Kabupaten Pinrang tergolong tidak sesuai dengan faktor pembatas kesuburan tanah (kelas Nn). Namun demikian, kesesuaian lahan potensialnya berdasarkan kandungan fosfatnya dapat berubah menjadi sesuai marginal atau cukup sesuai dan bahkan sangat sesuai melalui pemupukan yang mengandung fosfat seperti SP-36.

Kandungan Fe tanah tambak di Kabupaten Pinrang berkisar antara tidak terdeteksi (kurang dari 0,01 mg/L) sampai 10,52 mg/L dengan rata-rata 1,39 mg/L pada kedalaman tanah 0-0,2 m. Kandungan Fe ini tidak jauh berbeda dengan kedalaman tanah 0,2-0,4 dan 0,4-0,6 m. Hal yang sama juga terlihat pada kandungan Al tanah yang relatif sama pada kedalaman tanah yang berbeda. Pada permukaan tanah, kandungan Al berkisar dari tidak terdeteksi (kurang dari 0,01 mg/L) sampai 782 mg/L dengan rata-rata 136 mg/L (Tabel 2).

Tekstur tanah tambak sangat berpengaruh terhadap porositas dan pertumbuhan klekap yang dapat menjadi salah satu sumber makanan bagi ikan dan udang. Tambak dengan tanah bertekstur kasar seperti pasir berlempung dan pasir memiliki tingkat porositas yang tinggi, sebagai akibatnya tambak tidak bisa menahan air. Tanah tambak sering dijumpai bertekstur halus seperti liat, liat berdebu, dan liat berpasir dengan kandungan liat minimal 20%—30% untuk menahan peresapan ke samping (Boyd, 1995). Tekstur tanah yang baik untuk tambak adalah lempung berliat, lempung liat berpasir, lempung berdebu (tekstur agak halus), dan lempung berpasir, lempung, dan lempung berdebu (tekstur sedang). Dijumpai sembilan kelas tekstur tanah di permukaan tanah tambak Kabupaten Pinrang yaitu: liat, liat berdebu, liat berpasir, lempung liat berpasir, debu, lempung, lempung berpasir, pasir berlempung, dan pasir. Tekstur tanah yang dominan di tambak Kabupaten Pinrang adalah liat, liat berdebu, liat berpasir, dan lempung liat berpasir. Tekstur tanah yang demikian ini dapat tergolong tidak porous dan mampu menahan air. Namun demikian, tambak di Kecamatan Duampanua dan Suppa didominasi oleh tanah dengan tekstur kasar yaitu pasir dan pasir berlempung yang tergolong tidak sesuai untuk budidaya tambak terutama dengan teknologi ekstensif dan semi-intensif.

### Kualitas air

Karena komoditas yang dibudidayakan di tambak hidup dalam badan air, maka kualitas air merupakan faktor penentu keberhasilan budidaya di tambak. Kualitas air yang baik untuk budidaya di tambak jika air dapat mendukung kehidupan organisme akuatik dan jasad makanannya pada setiap stadium pemeliharaan. Peubah kualitas air yang penting untuk budidaya di tambak adalah suhu, oksigen terlarut, salinitas, pH, kecerahan,  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{PO}_4$ , dan padatan tersuspensi total. Kualitas air tambak di Kabupaten Pinrang pada musim kemarau dapat dilihat pada Tabel 3 dan musim hujan pada Tabel 4.

Suhu air di kawasan pertambakan Kabupaten Pinrang berkisar antara 26,15°C dan 35,05°C dengan rata-rata 29,76°C pada musim kemarau dan berkisar antara 27,60°C dan 36,20°C dengan rata-rata 30,51°C pada musim hujan. Suhu air yang layak untuk budidaya udang windu berkisar antara 26°C dan 32°C dan optimumnya antara 29°C dan 30°C (Poernomo, 1988). Pada suhu 26°C—30°C pertumbuhan udang windu relatif cepat dan sintasan relatif tinggi (ASEAN, 1978). Suhu air yang baik untuk budidaya ikan bandeng adalah 27°C—31°C (Ismail *et al.*, 1993). Suhu air 25°C—30°C adalah suhu yang baik untuk budidaya rumput laut (Hurtado-Ponce & Umezaki, 1987). Suhu air di kawasan pertambakan Kabupaten Pinrang tergolong cukup sesuai dan sangat sesuai untuk budidaya tambak.

Salinitas air di kawasan pertambakan Kabupaten Pinrang berkisar antara 3,6 ppt dan 70,7 ppt dengan rata-rata 37,5 ppt pada saat musim kemarau dan berkisar antara 0 dan 50,0 ppt dengan rata-rata 19,5 ppt pada musim hujan. Udang windu, ikan bandeng, dan rumput laut merupakan organisme eurihalin, namun karena dibudidayakan untuk tujuan komersial, kisaran salinitas yang optimum perlu dipertahankan. Udang windu mampu menyesuaikan diri terhadap salinitas 3—45 ppt (Tseng, 1987 *dalam* Poernomo, 1988), namun untuk pertumbuhan optimum diperlukan salinitas 15—25 ppt (Poernomo, 1988). Ikan bandeng tumbuh optimum pada salinitas 15 sampai dengan 25 ppt (Ismail *et al.*, 1993). Telah dilaporkan bahwa rumput laut tumbuh optimum pada salinitas 25—26 ppt dan tumbuh baik pada kisaran 18 sampai 30 ppt (Mubarak *et al.*, 1990; Mustafa *et al.*, 2007c). Terlihat bahwa salinitas di kawasan pertambakan Kabupaten Pinrang pada musim kemarau dapat

Tabel 3. Kualitas air di kawasan pertambakan Kabupaten Pinrang Provinsi Sulawesi Selatan pada musim kemarau (n= 42)

Table 3. Water quality in brackishwater pond areas of Pinrang Regency South Sulawesi Province in the dry season (n= 42)

Peubah Variables	Minimum	Maksimum Maximum	Rata-rata Average	Simpangan baku Standard deviation
Suhu (Temperature) (°C)	26.15	35.05	29.79	2.39
Salinitas (Salinity) (ppt)	3.6	70.7	37.5	22.5
Oksigen terlarut Dissolved oxygen (mg/L)	2.74	13.55	8.36	2.50
pH	8.25	9.64	8.99	0.37
NH <sub>4</sub> (mg/L)	0.2280	0.4180	0.3200	0.0950
NO <sub>3</sub> (mg/L)	0.0018	1.7861	0.9227	0.7163
NO <sub>2</sub> (mg/L)	0.0006	0.2625	0.0174	0.0413
PO <sub>4</sub> (mg/L)	0.0002	0.2065	0.0174	0.0356
SO <sub>4</sub> (mg/L)	9.44	916.98	86.22	149.46
Fe (mg/L)	0.0136	0.3727	0.0826	0.0631
Padatan tersuspensi total Total suspended solid (mg/L)	18	263	66	51

Tabel 4. Kualitas air di kawasan pertambakan Kabupaten Pinrang Provinsi Sulawesi Selatan pada musim hujan (n= 43)

Table 4. Water quality in brackishwater pond areas of Pinrang Regency South Sulawesi Province in the rainy season (n= 43)

Peubah Variables	Minimum	Maksimum Maximum	Rata-rata Average	Simpangan baku Standard deviation
Suhu (Temperature) (°C)	27.60	36.20	30.51	2.30
Salinitas (Salinity) (ppt)	0	50	19.5	12.3
Oksigen terlarut Dissolved oxygen (mg/L)	2.02	14.00	7.80	3.38
pH	7.22	10.01	8.58	0.55
NH <sub>4</sub> (mg/L)	0.0015	0.8372	0.1079	0.1646
NO <sub>3</sub> (mg/L)	0.5475	4.7146	1.0413	0.7171
NO <sub>2</sub> (mg/L)	0.0001	0.074	0.0077	0.0122
PO <sub>4</sub> (mg/L)	0.0018	0.7976	0.1086	0.178
SO <sub>4</sub> (mg/L)	9.07	99.5	52.24	19.35
Padatan tersuspensi total Total suspended solid (mg/L)	13	108	57	22

menjadi faktor pembatas dalam budidaya tambak, namun tidak menimbulkan masalah yang berarti pada musim hujan.

Oksigen terlarut sangat esensial bagi pernafasan dan merupakan salah satu komponen utama dalam metabolisme akuatik.

Kebutuhan organisme akan oksigen terlarut sangat bervariasi bergantung kepada jenis, stadium, dan aktivitasnya. Kandungan oksigen terlarut di tambak Kabupaten Pinrang berkisar antara 2,74 dan 13,55 mg/L dengan rata-rata 8,36 mg/L pada musim kemarau dan berkisar antara 2,02 dan 14,00 mg/L dengan rata-rata 7,80 mg/L. Kebutuhan minimum udang windu akan oksigen terlarut adalah 2 mg/L (ASEAN, 1978). Batas oksigen terlarut untuk udang windu adalah 3—10 mg/L and optimum 4—7 mg/L (Poernomo, 1989). Oksigen terlarut sebesar 3—8 mg/L memberikan pertumbuhan yang baik pada ikan bandeng (Ismail *et al.*, 1993).

Batas toleransi organisme akuatik terhadap pH bervariasi dan dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain: suhu oksigen terlarut, alkalinitas, adanya anion dan kation, serta jenis dan stadium organisme. Kisaran pH yang baik untuk udang windu adalah 7,5—8,7 dengan optimum 8,0—8,5 (Poernomo, 1988; 1989; 1992). Pertumbuhan ikan bandeng yang baik dijumpai pada pH 7,0—8,5 (Ismail *et al.*, 1993). pH air di tambak Kabupaten Pinrang relatif tinggi yaitu berkisar antara 8,25 dan 9,64 dengan rata-rata 8,99 (Tabel 3). Produksi rumput laut tergolong tinggi pada pH air tambak antara 6,0 dan 9,3 (Mustafa *et al.*, 2007c). Sumber kemasaman tanah seperti pirit dan gambut sangat jarang dijumpai pada tanah tambak Kabupaten Pinrang sehingga pH air relatif tinggi, sehingga pH air tergolong cukup sesuai sampai sangat sesuai untuk budidaya tambak.

Sumber nitrogen yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan akuatik adalah nitrat ( $\text{NO}_3$ ), amonium ( $\text{NH}_4$ ), dan gas nitrogen ( $\text{N}_2$ ). Nitrat adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Nitrat tidak bersifat toksik terhadap organisme akuatik. Kandungan  $\text{NO}_3$  di air tambak Kabupaten Pinrang berkisar antara 0,5475 dan 4,7146 mg/L dengan rata-rata 1,0413 mg/L pada musim hujan dan lebih tinggi dibandingkan dengan musim kemarau yang berkisar antara 0,0018 dan 1,7861 mg/L dengan rata-rata 0,9227 mg/L. Telah kita ketahui bahwa nitrogen oksida berupa  $\text{NO}_3$  terdapat di atmosfer dan selanjutnya turun ke bumi bersama air hujan yang berdampak pada tingginya kandungan  $\text{NO}_3$  air pada musim hujan. Air hujan mengandung  $\text{NO}_3$  sekitar 0,2 mg/L (Effendi, 2003).

Nitrit ( $\text{NO}_2$ ) merupakan bentuk peralihan antara  $\text{NH}_3$  dan  $\text{NO}_3$  (nitrifikasi) dan antara  $\text{NO}_3$  dan  $\text{N}_2$  (denitrifikasi). Seperti halnya  $\text{NH}_3$ , maka  $\text{NO}_2$  juga beracun terhadap ikan, karena mengoksidasikan besi (Fe) di dalam hemoglobin. Dalam bentuk ini kemampuan darah untuk mengikat oksigen terlarut sangat merosot (Poernomo, 1988). Pada udang yang darahnya mengandung tembaga (Cu) (hemocyanin) mungkin terjadi oksidasi Cu oleh  $\text{NO}_2$  dan memberikan akibat yang sama seperti pada ikan (Smith & Russo, 1975 dalam Poernomo, 1989). Kandungan  $\text{NO}_2$  di air tambak Kabupaten Pinrang berkisar antara 0,0006 mg/L dan 0,2625 mg/L dengan rata-rata 0,0174 mg/L pada musim kemarau dan berkisar antara 0,0001 dan 0,0740 mg/L dengan rata-rata 0,0077 mg/L pada musim hujan. Kandungan  $\text{NO}_2$  pada perairan relatif kecil karena segera dioksidasi menjadi nitrat. Perairan alami mengandung  $\text{NO}_2$  sekitar 0,001 mg/L dan sebaiknya tidak melebihi 0,060 mg/L (Canadian Council of Resource and Environment Ministers, 1987 dalam Effendi, 2003). Di perairan, kandungan  $\text{NO}_2$  jarang melebihi 1 mg/L (Sawyer & McCarty, 1978). Kandungan  $\text{NO}_2$  yang lebih dari 0,05 mg/L dapat bersifat toksik bagi organisme akuatik yang sangat sensitif (Moore, 1991). Secara rata-rata, kandungan  $\text{NO}_2$  air tambak masih dalam batas yang diperkenankan untuk budidaya perikanan, namun dijumpai kandungan  $\text{NO}_2$  yang melebihi 0,060 mg/L dalam air tambak di Kabupaten Pinrang.

Fosfor berperan dalam transfer energi di dalam sel, misalnya yang terdapat pada *Adenosine Triphosphate* (ATP) dan *Adenosine Diphosphate* (ADP). Fosfat ( $\text{PO}_4$ ) merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan. Kandungan  $\text{PO}_4$  di air tambak Kabupaten Pinrang berkisar antara 0,0002 dan 0,2065 mg/L dengan rata-rata 0,0174 mg/L pada musim kemarau dan berkisar antara 0,0018 dan 0,7976 mg/L dengan rata-rata 0,1086 mg/L pada musim hujan. Kandungan  $\text{PO}_4$  pada perairan alami jarang melebihi 1 mg/L (Boyd, 1995).

Rata-rata padatan tersuspensi total air di kawasan pertambakan Kabupaten Pinrang adalah 66 mg/L pada musim kemarau dan 57 mg/L pada musim hujan. Berdasarkan kriteria Alabaster & Lloyd (1982) dalam Effendi (2003), maka padatan tersuspensi total tersebut tergolong sedikit berpengaruh terhadap kepentingan perikanan. Oleh karena itu,

penggunaan petak pengendapan perlu mendapat perhatian untuk mengurangi padatan tersuspensi total dalam air tambak di Kabupaten Pinrang.

**Iklm**

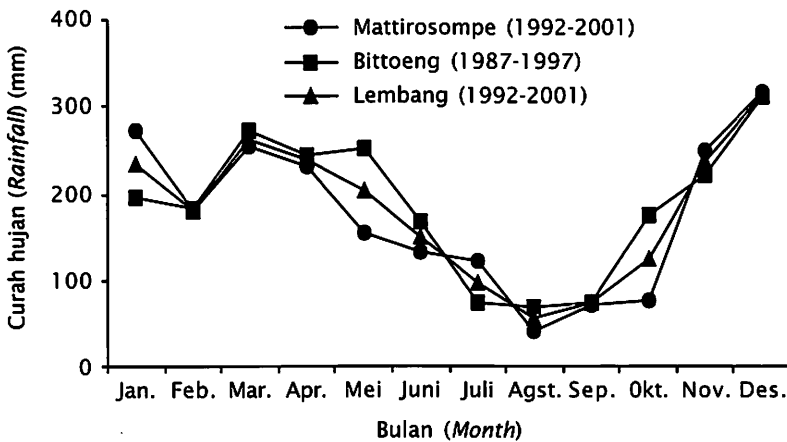
Curah hujan di kawasan pertambakan Kabupaten Pinrang berkisar antara 1.009 dan 4.655 mm/tahun dengan rata-rata 2.341 mm/tahun. Curah hujan ini sangat sesuai untuk budidaya tambak. Curah hujan antara 2.000—3.000 mm/tahun dengan bulan kering 2—3 bulan cukup baik digunakan untuk tambak. Persiapan tambak adalah salah satu kegiatan yang harus dilakukan sebelum dilakukan penebaran. Pada saat persiapan tambak dilakukan pengeringan tambak dengan tujuan untuk memperbaiki sifat fisik tanah, meningkatkan mineralisasi bahan organik, dan menghilangkan bahan-bahan beracun berupa hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S), amonia (NH<sub>3</sub>), dan metan (CH<sub>4</sub>). Pengeringan tambak di Kabupaten Pinrang sebaiknya dilakukan pada bulan Agustus dan September, sebab pada bulan tersebut termasuk bulan kering (curah hujan kurang dari 60 mm) (Gambar 2), sehingga pengeringan dapat dilakukan secara lebih sempurna. Suhu udara di kawasan pesisir Kabupaten Pinrang berkisar antara 23°C dan 32°C (Anonim, 2001).

Untuk tambak yang jauh dari sumber air, maka hujan dapat menjadi sumber air tawar untuk menurunkan salinitas air yang tinggi. Hal

ini telah terbukti seperti dijelaskan sebelumnya, di mana salinitas air yang dapat menjadi faktor pembatas (tergolong kelas S3x: sesuai marginal dengan faktor pembatas salinitas, kelas Nx: tidak sesuai dengan faktor pembatas salinitas) (Lampiran 1) dalam budidaya tambak pada musim kemarau dan menjadi tidak bermasalah pada musim hujan. Namun demikian, curah hujan yang tinggi pada musim hujan dapat pula menjadi faktor pembatas (tergolong kelas S3f: sesuai marginal dengan faktor pembatas banjir; kelas Nf: tidak sesuai dengan faktor pembatas banjir) dalam budidaya tambak di sekitar muara Sungai Saddang sebab dapat menyebabkan banjir.

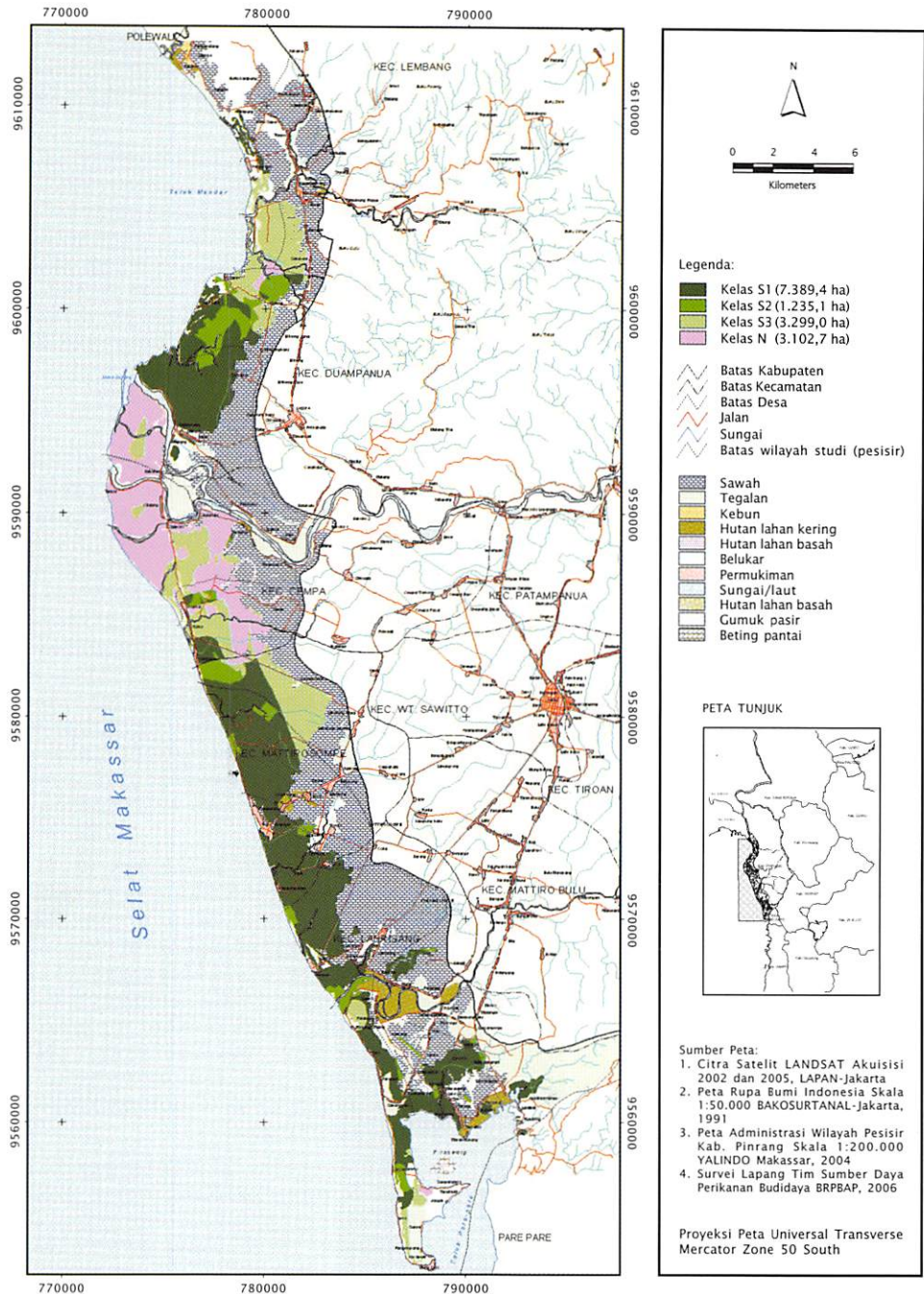
**Kesesuaian Lahan untuk Budidaya Tambak**

Hasil analisis menunjukkan bahwa dari luas total tambak di Kabupaten Pinrang, 15.026,2 ha ternyata 7.389,4 ha tambak tergolong sangat sesuai (kelas S1); 1.235,1 ha tambak tergolong cukup sesuai (kelas S2); 3.229,0 ha tambak tergolong kurang sesuai (kelas S3); dan 3.102,7 ha tergolong tidak sesuai (kelas N) untuk budidaya tambak pada musim hujan (Gambar 3). Sebagai faktor pembatas utama kesesuaian tambak di Kabupaten Pinrang pada musim hujan adalah banjir di sekitar muara Sungai Saddang. Oleh karena itu, peninggian dan pelebaran pematang tambak dapat dilakukan di tambak-tambak sekitar muara Sungai Saddang.



Gambar 2. Curah hujan bulanan di kawasan pesisir Kabupaten Pinrang Provinsi Sulawesi Selatan

Figure 2. Monthly rainfall in the coastal area of Pinrang Regency South Sulawesi Province



Sumber (Source): Citra Satelit (Satellite Image): Direproduksi oleh LAPAN di bawah lisensi Landsat (Reproduced by LAPAN under license from Landsat)

Gambar 3. Peta kesesuaian lahan budidaya tambak untuk musim hujan di Kabupaten Pinrang Provinsi Sulawesi Selatan

Figure 3. Land suitability map for brackishwater ponds in the rainy season of Pinrang Regency South Sulawesi Province

Pada musim kemarau, kesesuaian lahan aktual tambak di Kabupaten Pinrang menunjukkan bahwa 7.119,8 ha tergolong sangat sesuai (kelas S1); 4.908,6 ha tergolong cukup sesuai (kelas S2); 1.606,9 ha tergolong sesuai marginal (kelas S3); dan 1.390,9 ha tergolong tidak sesuai (kelas N) (Gambar 4). Salinitas yang tinggi adalah faktor pembatas utama budidaya tambak pada musim kemarau di Kabupaten Pinrang. Pengefektifan saluran, pompanisasi, dan pengaturan pola tanam melalui penyesuaian komoditas yang lebih tahan salinitas tinggi dapat dilakukan sebagai upaya pengelolaan tambak untuk peningkatan status kelas kesesuaian lahannya pada kesesuaian lahan potensial. Kebutuhan air tawar menjadi cukup tinggi pada musim kemarau. Penggunaan sumur bor dapat digunakan untuk mengatasi kebutuhan air tawar, namun dapat menimbulkan masalah instruksi air laut yang semakin menjorok ke daratan.

Faktor pembatas utama lainnya dalam budidaya tambak di Kabupaten Pinrang adalah jauhnya sumber air dari tambak serta kualitas tanah di mana tanah tergolong kurang subur, pH tanah yang relatif rendah pada daerah-daerah tertentu dan tekstur tanah yang tergolong kasar (pasir dan pasir berlempung) yang pada daerah-daerah tertentu pula. Kekurangsuburan tanah tambak di Kabupaten Pinrang dapat diatasi dengan pemupukan. Namun demikian, pemupukan ini akan lebih efektif apabila dilakukan upaya perbaikan tanah terlebih dahulu berupa peningkatan pH tanah melalui remediasi pada daerah-daerah yang tanahnya memiliki pH rendah. Pupuk yang mengandung fosfor tidak menjadi efektif apabila pH tanah tergolong rendah, sebab fosfor menjadi tidak tersedia karena terikat oleh Fe dan Al tanah.

Tanah bertekstur kasar ini dapat menjadi faktor pembatas dan teknologi "perbaikan" tekstur tanah sangat sulit dan biaya sangat mahal. Salah satu teknologi yang dapat mengatasi masalah tanah yang bertekstur kasar adalah teknologi *biocrete* yaitu lapisan penutup setebal 3—5 cm yang terdiri atas lapisan ijuk, pasir, dan semen. Lapisan penutup ini digunakan untuk menutup lereng bagian dalam pematang tambak dan pematang saluran air tambak seperti dilaporkan oleh Widigdo (2003). Upaya lain berupa pemasangan inti pematang berupa tanah liat yang disertai dengan pemasangan potongan bambu pada lereng pematang tambak dan pematang saluran air tambak. Pada tanah dasar yang

teksturnya tergolong kasar dapat diberikan pupuk kandang terutama pada daerah yang rendah kandungan bahan organik, sekaligus dengan harapan struktur tanah dasar tambak dapat lebih baik.

Dengan demikian, kesesuaian aktual lahan pada musim hujan dan kemarau tersebut dapat berubah menjadi kesesuaian lahan potensial di mana ada daerah-daerah tertentu yang tergolong kelas S2 dapat menjadi kelas S1, kelas S3 dapat menjadi kelas S2 dan kelas N menjadi kelas S3 setelah dilakukan pengelolaan tambak yang disesuaikan dengan faktor pembatas masing-masing.

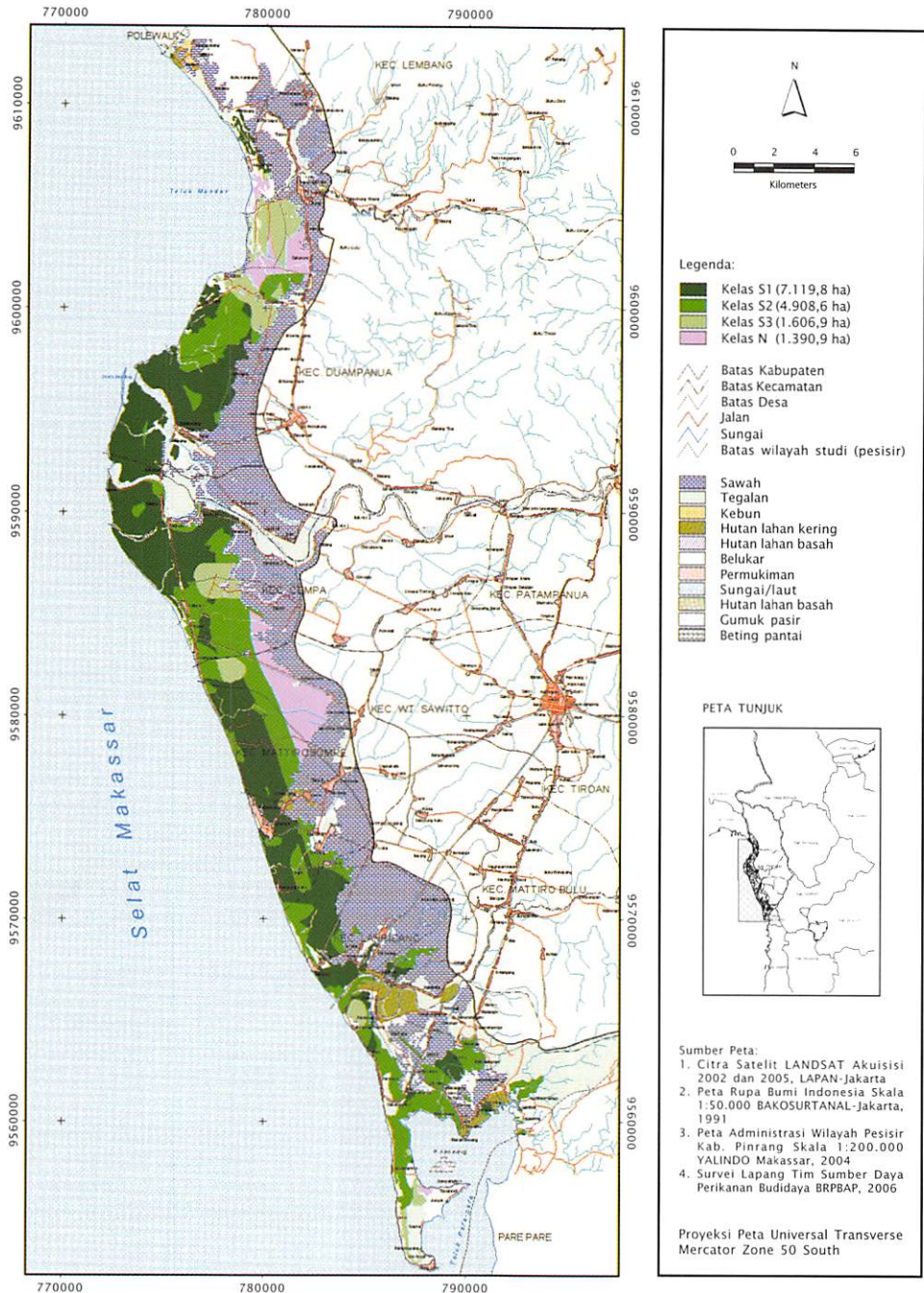
## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari luas total tambak Kabupaten Pinrang, 15.026,2 ha ternyata 7.389,4 ha tergolong sangat sesuai (kelas S1); 1.235,1 ha tambak tergolong cukup sesuai (kelas S2); 3.229,0 ha tambak tergolong sesuai marginal (kelas S3); dan 3.102,7 ha tergolong tidak sesuai (kelas N) pada musim hujan berdasarkan kesesuaian lahan aktualnya untuk budidaya tambak. Pada musim kemarau, kesesuaian lahan aktual tambak di Kabupaten Pinrang menunjukkan bahwa 7.119,8 ha tergolong sangat sesuai (kelas S1); 4.908,6 ha tergolong cukup sesuai (kelas S2); 1.606,9 ha tergolong sesuai marginal (kelas S3); dan 1.390,9 ha tergolong tidak sesuai (kelas N).

Sebagai faktor pembatas utama kesesuaian tambak di Kabupaten Pinrang pada musim hujan adalah banjir di sekitar muara Sungai Saddang, sedangkan salinitas menjadi faktor pembatas utama kesesuaian lahan pada musim kemarau. Faktor pembatas lain secara umum adalah jarak sumber air yang jauh, kesuburan tanah yang relatif rendah, pH tanah yang rendah pada tempat tertentu serta tekstur tanah yang tergolong kasar pada tempat tertentu pula.

Oleh karena itu, tambak-tambak di sekitar muara Sungai Saddang perlu memiliki pematang yang tinggi dan lebar untuk menghindari banjir. Perlu pula pengaturan pola tanam dan pengefektifan saluran dan pompanisasi dalam hubungan dengan salinitas air yang tinggi pada musim kemarau dan jarak sumber air yang jauh. Kesuburan tanah yang rendah dapat diatasi dengan pemupukan dan pH tanah yang rendah dengan remediasi. Penggunaan tanah liat sebagai inti pematang atau teknologi *biocrete* untuk pematang tambak yang bertekstur kasar.





Sumber (Source): Citra Satelit (Satellite Image): Direproduksi oleh LAPAN di bawah lisensi Landsat (Reproduced by LAPAN under license from Landsat)

Gambar 4. Peta kesesuaian lahan budidaya tambak untuk musim kemarau di Kabupaten Pinrang Provinsi Sulawesi Selatan

Figure 4. Land suitability map for brackishwater ponds in the dry season of Pinrang Regency South Sulawesi Province

## UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terima kasih kepada Staf Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Pinrang atas bantuannya selama di lapangan. Juga kepada Hasyim Saud, Muhammad Arnol, dan Darsono atas bantuannya dalam pengambilan contoh tanah dan air di lapangan; dan Rosiana Sabang atas analisis kualitas tanah; serta Sutrisyani atas analisis kualitas air. Juga diucapkan terima kasih kepada Proyek ACIAR FIS/2002/076 "Land Capability Assessment and Classification for Sustainable Pond-based, Aquaculture Systems" atas penggunaan data curah hujan Kabupaten Pinrang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahern, C.R. and B. Blunden. 1998. Designing a soil sampling and analysis program. In: Ahern, C.R., Blunden, B. and Stone, Y. (Eds.), *Acid Sulfate Soils Laboratory Methods Guidelines*. Acid Sulfate Soil Management Advisory Committee, Wollongbar, NSW. p. 2.1—2.6.
- Ahern, C.R., A. McElnea, and D.E. Baker. 1998a. Peroxide oxidation combined acidity and sulfate. In: Ahern, C.R., Blunden, B. and Stone, Y. (Eds.), *Acid Sulfate Soils Laboratory Methods Guidelines*. Acid Sulfate Soil Management Advisory Committee, Wollongbar, NSW. p. 4.1—4.17.
- Ahern, C.R., A. McElnea, and D.E. Baker. 1998b. Total oxidisable sulfur. In: Ahern, C.R., Blunden, B. and Stone, Y. (Eds.), *Acid Sulfate Soils Laboratory Methods Guidelines*. Acid Sulfate Soil Management Advisory Committee, Wollongbar, NSW. p. 5.1—5.7.
- Ahern, C.R. and G.E. Rayment. 1998. Codes for acid sulfate soils analytical methods. In: Ahern, C.R., Blunden, B. and Stone, Y. (Eds.), *Acid Sulfate Soils Laboratory Methods Guidelines*. Acid Sulfate Soil Management Advisory Committee, Wollongbar, NSW. p. 3.1—3.5.
- Anonim. 2001. Penataan dan Program Peningkatan Kualitas Permukiman/Perumahan Kawasan Pesisir Pantai Kabupaten Pinrang. Pemerintah Kabupaten Pinrang, Badan Perencanaan Daerah, Pinrang. 176 pp.
- Anonim. 2005. Laporan Statistik Perikanan Sulawesi Selatan 2005. Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Sulawesi Selatan, Makassar. 261 pp.
- APHA (American Public Health Association). 1998. *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*. Twentieth edition. APHA-AWWA-WEF, Washington, DC. 1,185 pp.
- ASEAN (Association of Southeast Asian Nations). 1978. *Manual on Pond Culture of Penaeid Shrimp*. ASEAN National Coordinating Agency of the Philippines, Manila. 132 pp.
- Bouyoucos, C.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. *Agronomy Journal*. 54: 464—465.
- Boyd, C.E. 1995. *Bottom Soils, Sediment and Pond Aquaculture*. Chapman and Hall, New York. 348 pp.
- Chanratchakool, P., J.F. Turnbull, S. Funge-Smith, and C. Limsuwan. 1995. *Health Management in Shrimp Ponds*. Second edition. Aquatic Animal Health Research Institute, Department of Fisheries, Kasetsart University Campus, Bangkok. 111 pp.
- van Dieven, C.A., H. van Keulen, J. Wolf, and J.A.A. Berkhout. 1991. Land evaluation: from intuition to quantification. In: Stewart, B.A. (ed.), *Advances in Soil Science*. Springer, New York. p. 139—204.
- Dinas Hidro-Oseanografi. 2006. *Daftar Pasang Surut Kepulauan Indonesia*. Dinas Hidro-Oseanografi, Jakarta. 672 pp.
- DKP (Departemen Kelautan dan Perikanan). 2005. Statistik Kelautan dan Perikanan tahun 2005. Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta. 314 pp.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. 258 pp.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 1985. Guidelines: land evaluation for irrigated agriculture. In: *FAO Soil Bulletin* 55. Soil Resources Management and Conservation Service and Water Development Division, FAO, Rome. 231 pp.
- Hardjowigeno, S., M. Soekardi, D. Djaenuddin, N. Suharta, dan E.R. Jordens. 1996. *Kesesuaian Lahan untuk Tambak*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor. 17 pp.
- Hurtado-Ponce, A.Q. and I. Umezaki. 1987. Growth rate studies of *Gracilaria verrucosa* (Gigartinales, Rhodophyta). *Botanica Marina*. 30: 223—226.
- Ilyas, S., F. Cholik, A. Poernomo, W. Ismail, R. Arifudin, T. Daulay, A. Ismail, S. Koesoemadinata, I N.S. Rabegnatar, H. Soepriyadi, H.H. Suharto, Z.I. Azwar, dan S.E. Wardoyo. 1987. *Petunjuk Teknis bagi*



- Pengoperasian Unit Usaha Pembesaran Udang Windu*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jakarta. 99 pp.
- Ismail, A., A. Poernomo, P. Sunyoto, Wedjatmiko, Dharmadi, dan R.A.I. Budiman. 1993. *Pedoman Teknis Usaha Pembesaran Ikan Bandeng di Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jakarta. 73 pp.
- Karthik, M., J. Suri, N. Saharan, and R.S. Biradar. 2005. Brackish water 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.
- Mauliddin, A. 2000. *Pemantauan Daerah Rentan Banjir di Wilayah Pesisir Kabupaten Pinrang dengan Menggunakan Terapan Sistem Informasi Geografis*. Skripsi Sarjana. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar. 71 pp.
- Melville, M.D. 1993. *Soil Laboratory Manual*. School of Geography, The University of New South Wales, Sydney. 74 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.
- Moore, J.W. 1991. *Inorganic Contaminants of Surface Water*. Springer-Verlag, New York. 334 pp.
- Mubarak, H., S. Ilyas, W. Ismail, I.S. Wahyuni, S.T. Hartati, E. Pratiwi, Z. Jangkaru, dan R. Arifudin. 1990. *Petunjuk Teknis Budidaya Rumput Laut*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jakarta. 93 pp.
- Muir, J.F. and J.M. Kapetsky. 1988. Site selection decisions and project cost: the case of brackish water pond systems. In: *Aquaculture Engineering Technologies for the Future*. Hemisphere Publishing Corporation, New York. p. 45—63.
- Mustafa, A., Rachmansyah, dan A. Hanafi. 2007a. *Kelayakan Lahan untuk Budi Daya Perikanan Pesisir*. Dalam: *Kumpulan Makalah Bidang Riset Perikanan Budidaya*. Disampaikan pada Simposium Kelautan dan Perikanan pada tanggal 7 Agustus 2007 di Gedung Bidakara, Jakarta. Pusat Riset Perikanan Budidaya, Jakarta. 28 pp.
- Mustafa, A. dan E. Ratnawati. 2007. Faktor-faktor dominan yang mempengaruhi produktivitas tambak di Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan. *J. Ris. Akuakultur*. 2(1): 117—133.
- Mustafa, A., Tarunamulia, dan J. Sammut. 2007b. *Klasifikasi Kesesuaian Lahan untuk Budidaya Tambak di Indonesia*. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros. 34 pp.
- Mustafa, A., I. Sapo, Hasnawi, dan J. Sammut. 2007c. Hubungan antara faktor kondisi lingkungan dan produktivitas tambak untuk penajaman kriteria kelayakan lahan: 1. kualitas air. *J. Ris. Akuakultur*. 2(3): 289—302.
- Paena, M., A. Mustafa, Hasnawi, dan Rachmansyah. 2007. Validasi luas lahan tambak di Kabupaten Pinrang, Provinsi Sulawesi Selatan dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. *J. Ris. Akuakultur* 2(3): 329—340.
- Parsons, T.R., Y. Maita, and C.M. Lalli. 1989. *A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis*. Pergamon Press, Oxford. 173 pp.
- Pérez, O.M., L.G. Ross, T.C. Telfer, and L.M. del Campo Barquin. 2003. Water quality requirements for marine fish cage site selection in Tenerife (Canary Islands): predictive modelling and analysis using GIS. *Aquaculture*. 224: 51—68.
- Poernomo, A. 1988. *Pembuatan Tambak Udang di Indonesia*. Seri Pengembangan No. 7. Balai Penelitian Perikanan Budidaya Pantai, Maros. 30 pp.
- Poernomo, A. 1989. Faktor lingkungan dominan pada budidaya udang intensif. Dalam: Bittner, A. (ed.), *Budidaya Air*. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta. p. 66—120.
- Poernomo, A. 1992. *Pemilihan Lokasi Tambak Udang Berwawasan Lingkungan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jakarta. 40 pp.
- Purwadhi, F.S.H. 1999. Sistem Informasi Geografis. Dalam Suharmanto, Tjinda, F., Yulmontoro, S., Arisdyo, I.L., Ginting, R. dan Effendi, A. (Eds.), *Pengantar Teknologi, Aplikasi Penginderaan Jauh Satelit dan Sistem Informasi Geografi*. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional dan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta. p. 367—494.
- Rayes, M.L. 2007. *Metode Inventarisasi Sumber Daya Lahan*. Penerbit Andi, Yogyakarta. 298 pp.
- Rossiter, D.G. 1996. A theoretical framework for land evaluation. *Geoderma*. 72: 165—202.

- Salam, M.A., L.G. Ross, and C.M.M. Beveridge. 2003. A comparison of development opportunities for crab and shrimp aquaculture in southwestern Bangladesh, using GIS modeling. *Aquaculture*. 220: 477—494.
- Sanusi, A. 2001. *Konversi Lahan Sawah Menjadi Tambak Ditinjau dari Pendapatan Petani*. Tesis Magister. Program Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin, Makassar. 74 pp.
- Sawyer, C.N. and P.L. McCarty. 1978. *Chemistry for Environmental Engineering*. Third edition. McGraw-Hill Book Company, Tokyo. 532 pp.
- Soil Survey Staff. 1975. *Soil Taxonomy*. Soil Conservation Service, United State Department of Agriculture, Washington, D.C. 754 pp.
- Sulaeman, Suparto, dan Eviati. 2005. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Diedit oleh: Prasetyo, B.H., Santoso, D., dan Widowati, L.R. Balai Penelitian Tanah, Bogor. 136 pp.
- Treece, G.D. 2000. Site selection. In: Stickney, R.R. (ed.), *Encyclopedia of Aquaculture*. John Wiley & Sons, Inc, New York. p. 869—879.
- Widigdo, B. 2003. Permasalahan dalam budidaya udang dan alternatif solusinya. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. 10(1): 18—23.

Lampiran 1. Jenis faktor pembatas dan rekomendasi pengelolaan usaha budidaya tambak di Kabupaten Pinrang Provinsi Sulawesi Selatan

Appendix 1. *Kind of limiting factor and management practice for brackishwater ponds in Pinrang Regency South Sulawesi Province*

<b>Faktor pembatas</b> <i>Limiting factor</i>	<b>Besar atau tipe</b> <i>Degree or type</i>	<b>Rekomendasi pengelolaan</b> <i>Management practice</i>
Banjir <i>Flooding (f)</i>	Banjir setiap tahun <i>Flooding every year</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termasuk dalam kelas tidak sesuai (kelas N) dan kelas kurang sesuai (kelas S3) <i>Classified as unsuitable and marginally suitable</i></li> <li>• Faktor internal yang menyebabkan banjir adalah adanya bentuk lahan dataran banjir di pinggiran Sungai Saddang dan adanya Gosong Lengkung Dalam sebagai akumulasi endapan fluvial sungai. Faktor eksternal adalah tingginya curah hujan pada bulan tertentu, bukan hanya di hilir sungai, tetapi juga di hulu sungai <i>Internal factor which causes floods is the existence of floods plain form in the edge of Saddang River and existence of Gosong Lengkung Dalam as sediment accumulation of river fluvial. External factor is high of rainfall in certain month, not only in lower of river, but also in upper of river</i></li> <li>• Peninggian dan penguatan pematang tambak <i>Height and reinforcement of pond dyke</i></li> </ul>
Jarak sumber air <i>Distance to water source (w)</i>	Sulit terjangkau <i>Difficult to reach</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termasuk dalam kelas tidak sesuai (kelas N) dan kelas sesuai marjinal (kelas S3) <i>Classified as unsuitable and marginally suitable</i></li> <li>• Banyak tambak merupakan konversi dari sawah yang letaknya jauh dari sumber air laut/payau sehingga sulit mendapatkan air yang memenuhi baik secara kuantitas dan kualitas <i>Many ponds are conversion from rice field which is far from sea/brackish water source so difficult to get water to fulfill either through quality and quality</i></li> <li>• Pembuatan saluran atau pengefektivan saluran yang ada dan pompanisasi <i>Making of canal or affectivity the valuable canal and water pumping</i></li> </ul>
Kesuburan tanah <i>Soil fertility (n)</i>	Rendah <i>Low</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termasuk dalam kelas sesuai marjinal (kelas S3) <i>Classified as marginally suitable</i></li> <li>• Kesuburan tanah rendah disebabkan kekurangan unsur fosfor dan nitrogen <i>Fertility of low soil is caused by lacking of phosphorus and nitrogen element</i></li> </ul>

Lampiran 1. lanjutan  
Appendix 1. continued

Faktor pembatas <i>Limiting factor</i>	Besarnya atau tipe <i>Degree or type</i>	Rekomendasi pengelolaan <i>Management practice</i>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemupukan diperlukan untuk menambah unsur hara yang kurang <i>Fertilization is needed to add the lack of nutrient</i></li> </ul>
pH tanah <i>Soil pH (a)</i>	Lebih kecil <i>Less than 4.0</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termasuk dalam kelas tidak sesuai (kelas N) dan kelas sesuai marjinal (kelas S3) <i>Classified as unsuitable and marginally suitable</i></li> <li>• pH tanah yang rendah menunjukkan adanya pirit <i>Low of soil pH shows the existence of pyrite</i></li> <li>• Pengaruh pH tanah rendah adalah menyebabkan unsur fosfor menjadi tidak tersedia bagi pertumbuhan makanan alami karena terikat oleh besi dan aluminium <i>Influence of low soil pH cause phosphorus do not available for the growth of natural food because absorbed by iron and aluminum</i></li> <li>• Peningkatan pH dapat dilakukan dengan remediasi yaitu berupa pengolahan tanah, pengeringan tanah, perendaman tanah dan pembilasan tanah, dan selanjutnya dengan pengapuran <i>Increasing of pH can be done with remediation namely soil management, soil drying, soil flooding, flushing, and then liming</i></li> </ul>
Tekstur tanah <i>Soil texture (t)</i>	Kasar (pasir dan pasir berlempung) <i>Coarse (sand and loamy sand)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termasuk dalam kelas tidak sesuai (kelas N) dan kelas sesuai marjinal (kelas S3) <i>Classified as unsuitable and marginally suitable</i></li> <li>• Tanah dengan tekstur kasar kurang mampu menahan tekanan air dan pertumbuhan makanan alami tidak maksimum <i>Soil with coarse texture is not quite be able to endure the water pressure and growth of natural food is not maximum</i></li> <li>• Pematang dilengkapi dengan inti pematang berupa tanah liat atau dengan teknologi <i>biocrete</i>. Pemberian pupuk organik dapat memperbaiki struktur dari tanah yang bertekstur kasar <i>Dyke is provided with the core of dyke in the form of clay or with biocrete technology. Giving of organic fertilizer can improve structure of soil which coarse texture</i></li> </ul>
Salinitas air <i>Water salinity (x)</i>	Lebih besar <i>More than 40 ppt</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termasuk dalam kelas tidak sesuai (kelas N) dan kelas sesuai marjinal (kelas S3) <i>Classified as unsuitable and marginally suitable</i></li> </ul>

Lampiran 1. lanjutan  
Appendix 1. continued

<b>Faktor pembatas</b> <i>Limiting factor</i>	<b>Besar atau tipe</b> <i>Degree or type</i>	<b>Rekomendasi pengelolaan</b> <i>Management practice</i>
		<ul style="list-style-type: none"><li>• Banyak tambak letaknya jauh dari sumber air laut, payau, maupun tawar dan sulit melakukan pergantian sehingga terjadi peningkatan salinitas pada musim kemarau <i>Many ponds are located far from sea, brackish, and fresh water source and difficult to conduct water exchange so that happened raise of salinity in dry season</i></li><li>• Pengefektifan saluran yang ada, pompanisasi, dan pengaturan pola tanam melalui penyesuaian komoditas yang lebih tahan salinitas tinggi seperti ikan bandeng <i>The effectiveness of existing canal, water pumping, and management of planting method pattern through adjustment of commodity which is more tolerant to high salinity like milkfish</i></li></ul>