

VALIDASI DATA LUAS LAHAN BUDI DAYA TAMBAK DI KABUPATEN MAROS DAN PANGKEP, PROVINSI SULAWESI SELATAN DENGAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Akhmad Mustafa¹⁾, Utojo²⁾, Hasnawi³⁾, dan Rachmansyah⁴⁾

ABSTRAK

Keberhasilan budi daya tambak udang windu pada awal tahun 1990-an menyebabkan terjadinya pertambahan luas tambak yang cukup besar di Sulawesi Selatan termasuk di Kabupaten Maros dan Pangkep. Untuk mendapatkan data terkini luas tambak di kedua kabupaten tersebut maka dilakukan validasi data luas tambak melalui pemanfaatan citra satelit. Citra satelit yang digunakan adalah Landsat-7 ETM⁺ akuisisi 2002 yang selanjutnya dilakukan klasifikasi, sedangkan untuk data sebelumnya digunakan peta Rupabumi Indonesia yang didigitasi dan dilakukan analisis spasial dengan menggunakan SIG. Hasil analisis menunjukkan bahwa luas tambak di Kabupaten Maros dan Pangkep pada tahun 1991 berturut-turut 7.184,3 dan 7.779,4 ha dan meningkat masing-masing menjadi 9.818,8 dan 13.528,5 ha sampai pada tahun 2002. Penambahan luas tambak di kedua kabupaten tersebut sebagian besar berasal dari konversi sawah dan sebagian lagi berasal dari konversi penggunaan lahan lainnya yang ada di kawasan pesisir.

ABSTRACT: *Data validation of brackish water pond area in Maros and Pangkep regencies, South Sulawesi province by using remote sensing and geographical information systems technologies.*
By: Akhmad Mustafa, Utojo, Hasnawi, and Rachmansyah

The successful of tiger prawn culture in the brackish water pond in the early of 1990s to cause expansion of brackish water pond area in fairly large in South Sulawesi including Maros and Pangkep regencies. To find updating data of brackish water pond area in the both regencies, was conducted the validation of brackish water pond area with satellite image. Satellite image which was used is Landsat-7 ETM⁺ acquisition 2002. Satellite image was classified, while the early data was used Indonesian Rupabumi maps that was digitized and conducted spatial analysis with GIS. The results of analysis show that brackish water pond area in Maros and Pangkep regencies in 1991 was 7,184.3 and 7,779.4 ha and increase up to 9,818.8 and 13,528.5 ha, respectively in 2002. The addition of brackish water ponds in the both regencies is mainly came from conversion of paddy field and its remaining is from the other land uses of coastal zone.

KEYWORDS: *validation, remote sensing, GIS, brackish water pond, Maros, Pangkep*

¹⁾ Peneliti pada Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros

PENDAHULUAN

Berdasarkan jenis lahan yang digunakan, perikanan budi daya yang dilakukan di Indonesia meliputi budi daya laut, budi daya tambak, budi daya kolam dan budi daya sawah. Di antara berbagai jenis perikanan budi daya tersebut, produksi tertinggi yaitu 473.128 ton (41,61%) berasal dari budi daya tambak dengan luas mencapai 360.239 ha (luas kotor) pada tahun 2002 (Anonim, 2004). Usaha perikanan budi daya 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. Sulawesi Selatan merupakan salah satu sentra produksi budi daya tambak dan memiliki tambak terluas yaitu 102.410 ha atau sekitar 22,36% dari total luas tambak di Indonesia. Namun demikian, secara nasional Sulawesi Selatan baru dapat memberikan kontribusi sebanyak 13,21% dari total produksi udang windu hasil budi daya tambak pada tahun 2002.

Dua kabupaten di Sulawesi Selatan yang memiliki tambak yang cukup luas yaitu Kabupaten Maros dan Pangkep (Pangkajene Kepulauan). Keberhasilan budi daya udang windu (*Penaeus monodon*) di tambak pada awal tahun 1990-an merupakan penyebab terjadinya peningkatan luas tambak yang cukup besar pada dua kabupaten tersebut yang berasal dari lahan produktif. Dalam Konferensi Dewan Ketahanan Pangan pada tanggal 21 November 2006 di Istana Bogor, Presiden Republik Indonesia meminta untuk menghentikan konversi dan alih fungsi lahan pertanian produktif melalui perencanaan tata ruang wilayah yang tepat (Anonim, 2006). Konversi sawah menjadi tambak banyak dilakukan dengan pertimbangan terjadinya peningkatan pendapatan dari sebagai pembudi daya sawah menjadi pembudi daya tambak, seperti yang dilaporkan oleh Sanusi (2001) di Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan. Tampaknya hal demikian juga terjadi di Kabupaten Maros dan Pangkep, di mana pertambahan luasan tambak pada umumnya sebagai akibat dari konversi sawah. Namun demikian, belum ada data rinci dan informasi akurat terhadap luas tambak maupun penggunaan lahan lainnya yang terkini di kawasan pesisir Kabupaten Maros dan Pangkep. Dalam hal ini diperlukan validasi data luas tambak di kawasan pertambakan Kabupaten Maros dan Pangkep, Sulawesi Selatan. Dikatakan oleh Kushardono (1999) bahwa untuk

keperluan pengembangan kawasan atau pemodelan lingkungan suatu lahan, data dan informasi penggunaan lahan atau penutup lahan terkini adalah sangat diperlukan. Penggunaan lahan dan penutup lahan merupakan konsep yang berbeda, tetapi memiliki keterkaitan yang erat (Barnsley *et al.*, 2001). Campbell (1983) menjelaskan perbedaan keduanya dalam dikotomi abstrak-konkret, di mana konsep penggunaan lahan lebih bersifat abstrak sedangkan penutup lahan bersifat konkret. Pengetahuan mengenai penutup lahan dapat membimbing ke arah pengenalan penggunaan lahan (Cihlar & Jansen, 2003; Treitz & Rogan, 2004).

Teknologi penginderaan jauh melalui pemanfaatan citra satelit telah digunakan sebagai sumber data utama penggunaan lahan di seluruh dunia (Campbell, 2002). Meskipun demikian, hal ini belum berlaku untuk Indonesia, di mana peta-peta penggunaan lahan pada tingkat kabupaten masih banyak yang dibangun berdasarkan survei terestris (Danoedero, 2004). Data dari citra satelit harus diimbangi dengan pengolahan data dan mengubahnya menjadi data wilayah sehingga telah dikembangkan teknologi pengolahan data wilayah yang dikenal dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). Oleh karena itu dilakukan kegiatan dengan memanfaatkan data citra satelit yang selanjutnya diolah dengan SIG untuk memvalidasi luasan tambak dan penggunaan lahan lainnya di kawasan pesisir Kabupaten Maros dan Pangkep dengan harapan diperoleh data terkini yang dapat diletakkan dalam konteks masalah ketersediaan basis data penggunaan lahan terutama tambak yang berkelanjutan.

BAHAN DAN METODE

Tambak maupun jenis penggunaan lahan lainnya di Kabupaten Maros dan Pangkep telah ditentukan luasnya untuk tahun 1991 dan 2002. Untuk tahun 1991 digunakan peta Rupabumi Indonesia No. Lembar 2010-54 (Lembar Ujung Pandang), 2010-63 (Lembar Maros) dan Lembar 2011-31 (Lembar Pangkajene) untuk Kabupaten Maros dan No. Lembar 2011-31 (Lembar Pangkajene), 2011-33 (Lembar Segeri) dan 2011-22 (Lembar Balang Lompo) untuk Kabupaten Pangkep yang masing-masing berskala 1:50.000. Untuk tahun 2002 digunakan citra satelit Landsat-7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) akuisisi 28 September 2002 sebanyak 1 *scene* yaitu: Path/Row 114/63. Penggunaan citra satelit Landsat akuisisi 2002

didasarkan pertimbangan bahwa citra satelit Landsat akuisisi setelah tahun 2002 mengalami liputan awan yang cukup tinggi persentasenya dan kerusakan pada sensornya. Citra satelit Landsat dapat digunakan untuk mengetahui perubahan penggunaan atau penutup lahan (Lo, 1996; Kushardono, 1999; Sitanggang, 1999; Danoedero, 2004). Diagram alir dalam penentuan luas tambak dan jenis penggunaan lahan lainnya disajikan pada Gambar 1.

Peta Rupabumi Indonesia yang digunakan terlebih dahulu dipindai (di-*scan*) dan dilakukan digitasi. Selanjutnya dilakukan analisis spasial dengan menggunakan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG).

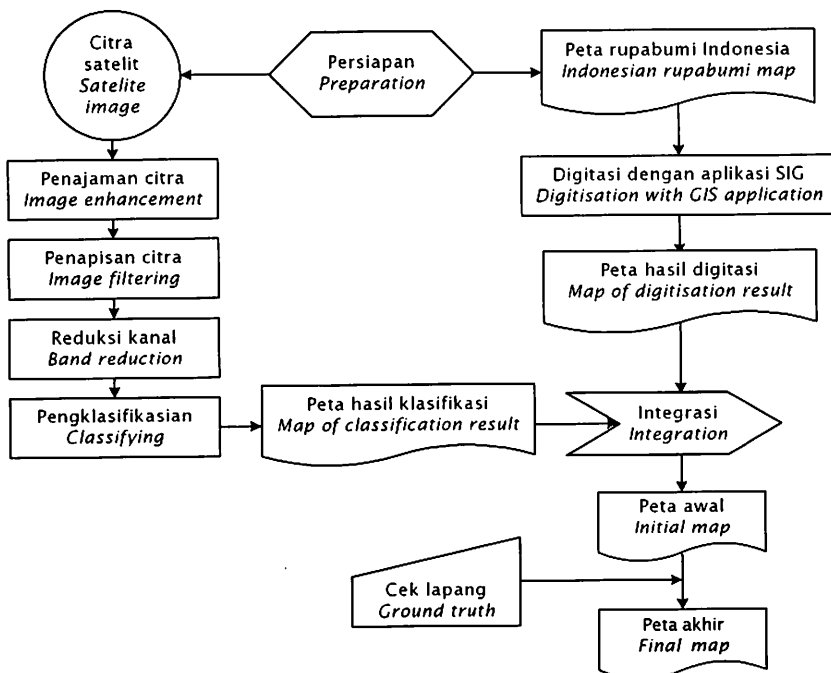
Citra satelit Landsat yang digunakan merupakan citra yang sudah terkoreksi geometrik, terkoreksi radiometrik dan teregistrasi. Penajaman citra dengan cara modifikasi kontras data citra dengan bantuan Program ER Mapper 6.4. Untuk mengurangi pengaruh kecerahan/kegelapan dari titik citra di dalam citra maka dilakukan pentapisan citra. Reduksi kanal dilakukan dengan menggunakan Metode Pemilihan Kombinasi Kanal Spektral. Klasifikasi dilakukan dengan metode terbimbing.

Peta hasil digitasi dan peta hasil klasifikasi diintegrasikan untuk menghasilkan peta awal (Danoedero, 1996) untuk tahun 2002. Cek lapangan dilakukan untuk pengukuran keakuratan peta awal dengan memilih area yang diketahui secara pasti jenisnya di lapangan.

Data dan referensi yang diperoleh dari cek lapangan digunakan untuk melakukan reinterprestasi citra hasil klasifikasi dan peta awal. Reinterprestasi terutama dilakukan untuk mengoreksi bias-bias poligon tambak pada citra hasil klasifikasi dan peta awal sehingga diperoleh hasil luas tambak aktual yang akurat. Proses reinterprestasi menghasilkan luasan tambak terkoreksi, selanjutnya dibuat peta akhir yang menggambarkan secara spasial sebaran tambak dan penggunaan lahan lainnya di Kabupaten Maros dan Pangkep.

HASIL DAN BAHASAN

Satu *scene* citra satelit Landsat dapat meliputi kawasan seluas 185 x 185 km². Namun demikian, citra satelit yang digunakan hanya untuk meliputi kawasan pesisir Kabupaten Maros dan Pangkep saja. Luas kawasan pesisir (tidak termasuk laut) yang terliput adalah



Gambar 1. Diagram alir analisis spasial dalam validasi luas setiap penggunaan lahan
Figure 1. Flow chart of spatial analysis in validation of each land uses area

136.629,8 ha di Kabupaten Maros dan 82.981,9 ha di Kabupaten Pangkep (Tabel 1).

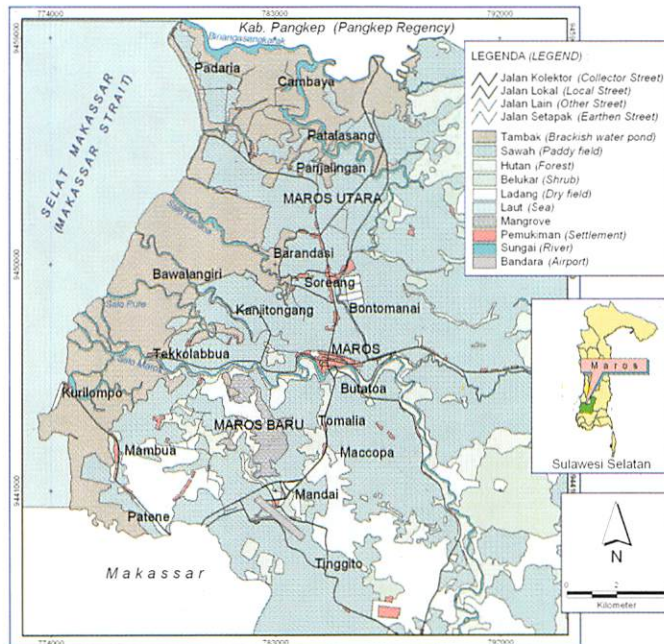
Dari peta Rupabumi Indonesia terlihat bahwa penggunaan lahan di kawasan pesisir Kabupaten Maros maupun Pangkep meliputi: tambak, sawah, pemukiman, ladang, belukar, hutan, dan rawa (Gambar 2 dan 3) pada tahun 1991. Pada tahun 2002, dengan menggunakan citra satelit didapatkan penggunaan lahan di kawasan pesisir Kabupaten Maros dan Pangkep seperti: tambak, sawah, belukar, hutan, ladang, pemukiman, mangrove dan sungai (Gambar 4 & 5 dan Tabel 1). Di Kabupaten Maros secara keseluruhan didapatkan 10 jenis penggunaan lahan yaitu: pemukiman, sawah, kebun campuran, tegalan, kebun, tambak, padang rumput, tanah tandus, mangrove, dan hutan (Anonim, 2003). Dari Gambar 2 & 3 terlihat bahwa mangrove tidak tercantum dalam peta Rupabumi Indonesia tahun 1991 dan sebaliknya terekam pada citra satelit tahun 2002 (Gambar 4 dan 5). Dari informasi yang ada menunjukkan bahwa sampai tahun 1990 masih dijumpai mangrove di kawasan pesisir Kabupaten Maros seluas 1.230 ha (Singke, 1990). Mangrove yang didominasi oleh *Avicennia marina*, *Nypa fruticans*, *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora mucronata* dan *Sonneratia alba* di Kabupaten Maros dijumpai di pesisir pantai dan pinggir sungai (Anonim, 2003). Mangrove dengan jenis *Rhizophora mucronata*

yang merupakan hasil penanaman dapat juga dijumpai di kawasan pertambakan Instalasi Riset Perikanan Budidaya Air Payau di Kecamatan Maros Baru. Di Kabupaten Pangkep, Naharuddin (1990) menyatakan bahwa mangrove masih dijumpai walaupun sempit dan yang tersisa hanya berupa jalur hijau di tepi pantai dan di tepi sungai sampai tahun 1990. Hal ini menunjukkan bahwa citra satelit dapat menyediakan informasi bentanglahan yang lebih akurat. Penggunaan kombinasi saluran 4-5-3 dalam proses pemilihan saluran mendukung keakuratan dalam penentuan jenis penggunaan lahan. Kombinasi saluran 4-5-3 mampu menonjolkan variasi pantulan tanah (lahan terbuka), bangunan perkotaan, dan vegetasi sesuai dengan rancangan sistem sensornya (Suharsono & Danoedero, 2004). Sebagai rekaman pantulan obyek dan fenomena bumi oleh sensor secara nyata menurut waktu, maka sajian data penginderaan jauh sangat mirip dengan kenampakan di lapangan. Hal ini merupakan nilai lebih dari analisis objek bentang lahan atau fenomena bumi melalui data penginderaan jauh.

Pada kawasan liputan dari citra satelit telah diidentifikasi 8 jenis penggunaan lahan di Kabupaten Maros dan Pangkep. Sebaran masing-masing jenis penggunaan lahan dapat dilihat pada Gambar 4 untuk Kabupaten Maros dan Gambar 5 untuk Kabupaten Pangkep. Citra

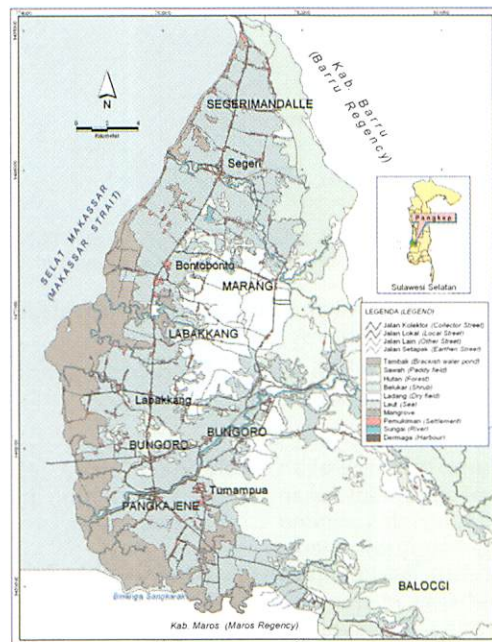
Tabel 1. Jenis dan luas penggunaan lahan hasil analisis citra satelit di kawasan pesisir Kabupaten Maros dan Pangkep
Table 1. Type and area of land uses which result of satellite image analysis in coastal area of Maros and Pangkep Regencies

Penggunaan lahan Land use	Kabupaten Maros Maros Regency		Kabupaten Pangkep Pangkep Regency	
	ha	%	ha	%
Tambak (<i>Brackish water pond</i>)	9,818.60	7.19	13,528.50	16.30
Sawah (<i>Paddy field</i>)	23,418.40	17.14	18,280.00	22.03
Belukar (<i>Shrub</i>)	18,366.80	13.44	16,793.20	20.24
Hutan (<i>Forest</i>)	74,718.20	54.69	24,526.30	29.55
Ladang (<i>Dry field</i>)	5,391.80	3.94	4,961.70	5.98
Mangrove	206.10	0.15	32.30	0.04
Pemukiman (<i>Settlement</i>)	4,489.80	3.29	4,684.60	5.65
Sungai (<i>River</i>)	152.90	0.11	159.00	0.19
Bandara (<i>Airport</i>)	67.20	0.05	-	-
Dermaga (<i>Harbour</i>)	-	-	16.30	0.02
Total	136,629.80	100	82,981.90	100



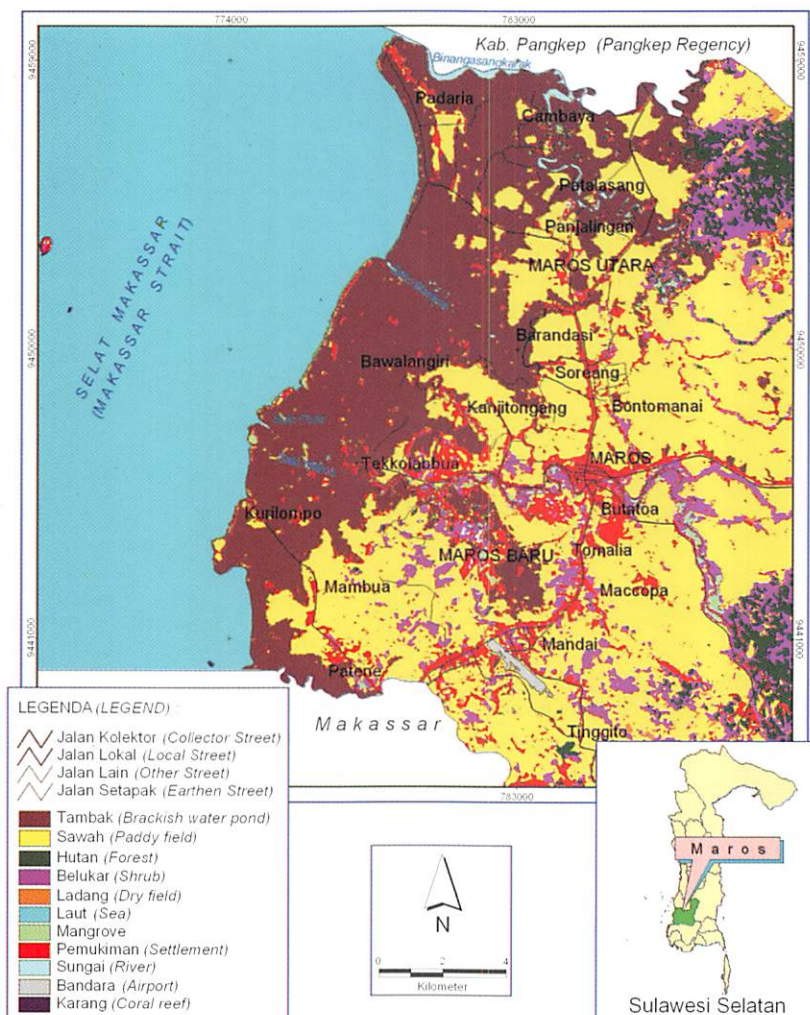
Gambar 2. Peta penggunaan lahan berdasarkan peta Rupabumi Indonesia untuk Kabupaten Maros tahun 1991

Figure 2. Land use map based on Indonesian Rupabumi map of Maros Regency in 1991



Gambar 3. Peta penggunaan lahan berdasarkan peta Rupabumi Indonesia untuk Kabupaten Pangkep tahun 1991

Figure 3. Land use map based on Indonesian Rupabumi map of Pangkep Regency in 1991



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

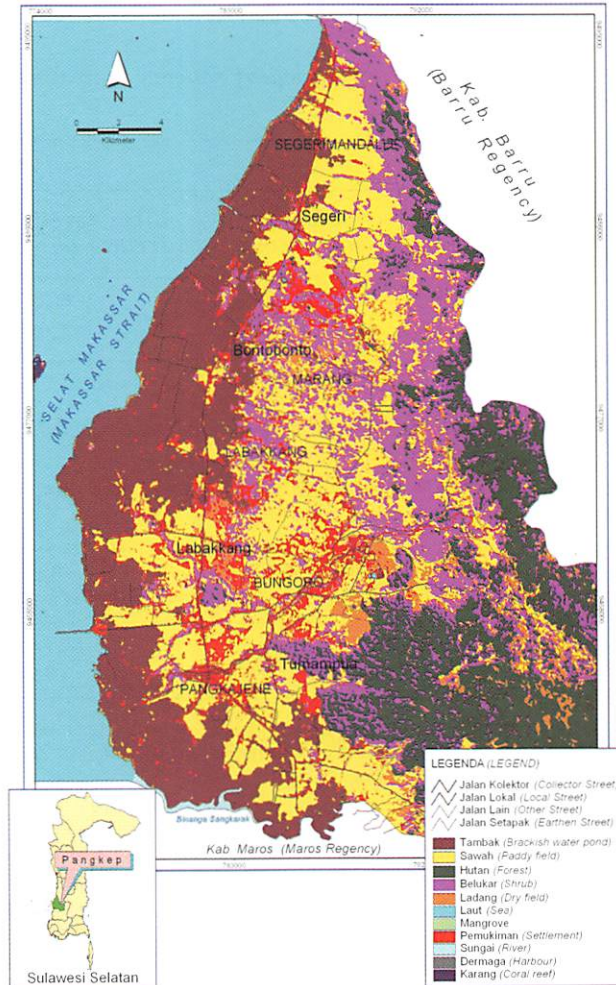
Gambar 4. Peta penggunaan lahan hasil klasifikasi citra satelit Landsat-7 ETM⁺ untuk Kabupaten Maros tahun 2002

Figure 4. Land use map which result of satellite image Landsat-7 ETM⁺ classification in Maros Regency in 2002

satelit tidak hanya mampu memberikan gambaran tentang jenis penggunaan lahan yang teridentifikasi, namun yang lebih penting lagi adalah penyebaran masing-masing jenis penggunaan lahan tersebut pada suatu kawasan. Informasi penyebaran ini penting dalam rangka pengembangan kawasan termasuk kawasan pesisir. Penyebaran yang jelas akan memudahkan perencanaan dan pengembangan suatu kawasan. Selama ini inventarisasi jenis penggunaan lahan hanya

mengacu pada jenis penggunaan lahan tersebut, namun belum berorientasi pada penyebarannya.

Dari Gambar 2 dan 4 serta Tabel 2 terlihat adanya peningkatan luas tambak dari 7.184,3 ha pada tahun 1991 menjadi 9.818,6 ha pada tahun 2002 atau terjadi peningkatan luas tambak seluas 2.634,3 ha selama 11 tahun atau 239,5 ha/tahun di Kabupaten Maros. Sebaliknya, terjadi penurunan luas sawah yang ada di



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

Gambar 5. Peta penggunaan lahan hasil klasifikasi citra satelit Landsat-7 ETM+ untuk Kabupaten Pangkep tahun 2002

Figure 5. Land use map which result of satellite image Landsat-7 ETM+ classification in Pangkep Regency in 2002

kawasan pesisir Kabupaten Maros dari 24.518,0 ha menjadi 23.418,4 ha atau terjadi penurunan luas sawah seluas 1.099,6 ha (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa sawah adalah penggunaan lahan di kawasan pesisir Kabupaten Maros yang paling besar dikonversi menjadi tambak. Seperti dikatakan oleh Singke (1990) bahwa Kabupaten Maros memiliki potensi sawah seluas 3.350 ha yang dapat dikonversi menjadi tambak. Penurunan luas sawah juga sebagai akibat dikonversi menjadi pemukiman (Anonim,

2003). Sisa lahan yang dikonversi menjadi tambak dapat berasal dari jenis penggunaan lain yang ada di kawasan pesisir Kabupaten Maros seperti: mangrove, ladang dan belukar. Dilaporkan bahwa penebangan mangrove di kawasan pesisir terus mengalami peningkatan dengan tujuan mengubah lahan mangrove menjadi lahan tambak (Anonim, 2003).

Seperti terlihat pada Gambar 5 dan 6, dijumpai adanya tambak pada tahun 2002 di

Tabel 2. Luas tambak (ha) di Kabupaten Maros dan Pangkep pada tahun dan sumber data yang berbeda

Table 2. Brackish water pond area (ha) in Maros regency with time and data source different

Kabupaten Regency	1991		2002	
	Rupabumi Indonesia Indonesian Rupabumi	Anonim Anonymous	Citra satelit Satellite image	Anonim Anonymous
Maros	7,184.30	6,792.00	9,818.60	8,025.00
Pangkep	7,779.40	7,104.00	13,528.50	9,508.00

Tabel 3. Luas sawah (ha) di kawasan pesisir Kabupaten Maros dan Pangkep pada tahun yang berbeda*

Table 3. Paddy field area (ha) in the coastal area of Maros and Pangkep regencies in the different time*

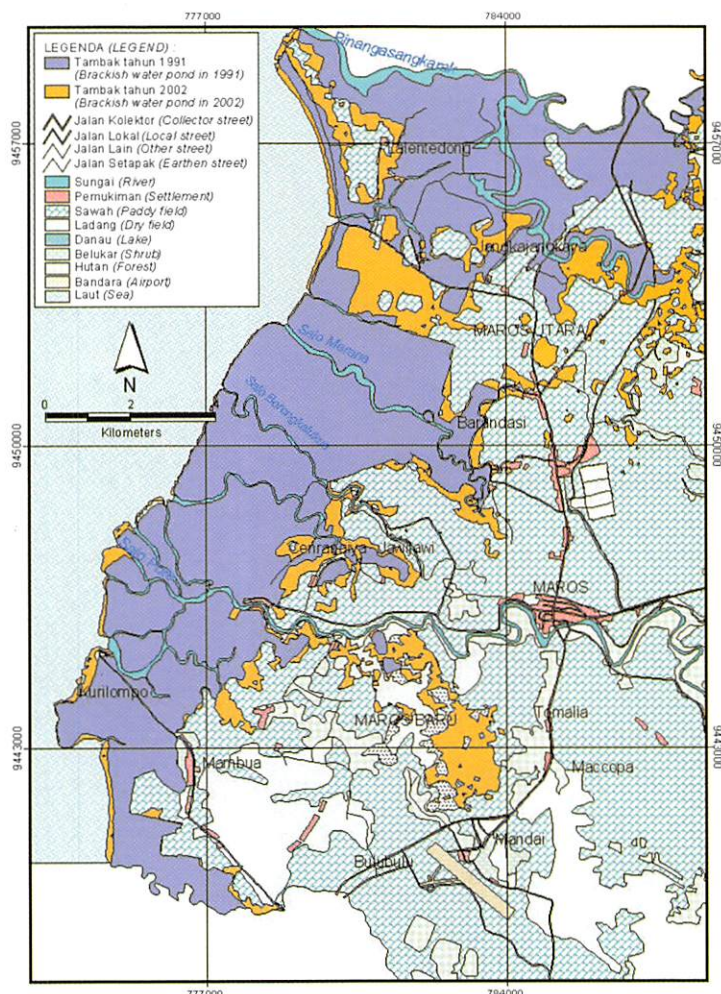
Kabupaten Regency	Peta Rupabumi Indonesia (1991) Indonesian Rupabumi Map (1991)	Citra Satelit (2002) Satellite Image (2002)
Maros	24,518.00	23,418.40
Pangkep	22,803.10	18,280.00

* Bukan total luas sawah yang ada di masing-masing kabupaten, tetapi luas sawah yang ada di sekitar kawasan pesisir (Not total area of paddy field in the each of regency, but paddy field area in surrounding of coastal zone)

daerah yang berbatasan langsung dengan pantai, baik di Kabupaten Maros maupun Pangkep. Diduga kuat tambak tersebut adalah konversi dari mangrove yang dulunya berada di tepi pantai. Telah dilaporkan oleh Mustafa & Hanafi (1996) bahwa pembudi daya tambak di Kabupaten Pangkep memiliki pengetahuan dalam menanam mangrove di sekitar pinggir sungai maupun pantai, akan tetapi setelah tanah terbentuk pada mangrove tersebut maka pembudi daya tambak menebang mangrove untuk memperluas lahan tambaknya.

Pada kurun waktu yang sama, peningkatan luas tambak yang lebih besar terjadi di Kabupaten Pangkep yaitu dari 7.779,4 ha menjadi 13.528,5 ha atau terjadi pertambahan 5.749,1 ha selama 11 tahun. Seperti halnya di Kabupaten Maros maka di Kabupaten Pangkep juga terjadi konversi sawah menjadi tambak seperti terlihat pada Gambar 3 dan 5 serta Tabel 3, di mana terjadi penurunan luas sawah dari 22.803,1 menjadi 18.280,0 ha. Telah dilaporkan oleh Naharuddin (1990) bahwa lahan kawasan pesisir di Kabupaten Pangkep baru dimanfaatkan untuk tambak dan sawah.

Konversi sawah menjadi tambak di Kabupaten Maros maupun Pangkep umumnya terjadi pada sawah-sawah yang berdekatan dengan tambak (Gambar 6 dan 7). Hal ini sebagai akibat terjadinya intrusi air asin pada sawah yang berdekatan dengan tambak yang menyebabkan salinitas air di sawah menjadi lebih tinggi. Akibatnya lebih lanjut, produktivitas sawah menjadi rendah. Seperti dikatakan oleh Metternicht & Zinck (2003) bahwa lahan yang terintrusi air asin akan berdampak negatif terhadap hasil tanaman dan produksi pertanian bukan hanya pada lahan kering tetapi juga pada lahan beririgasi sebagai akibat miskinnya lahan dan pengelolaan air dan juga memperluas lahan pertanian yang marginal. Inilah salah satu alasan pembudi daya sawah mengkonversi sawahnya menjadi tambak, di samping tergiur dengan harga udang yang jauh lebih tinggi daripada harga beras. Perubahan penggunaan lahan terutama berkorelasi dengan laju pertumbuhan penduduk, kondisi ekonomi pertanian, level kemakmuran dari pembudi daya, tingkatan teknologi dalam produksi pertanian, variasi iklim dan faktor kebijakan (Weng, 2002; Ostwald & Chen, 2006; Quan *et al.*, 2006). Di



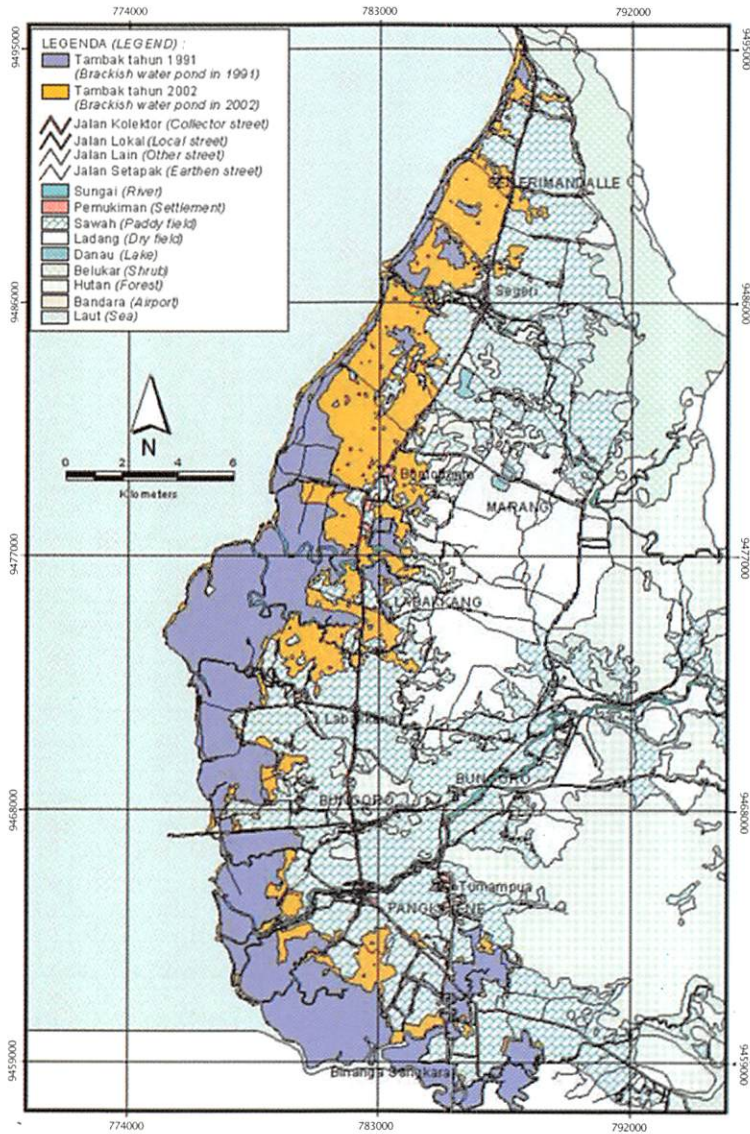
Gambar 6. Perubahan luas tambak dan sawah pada tahun 1991 dan 2002 di Kabupaten Maros

Figure 6. Changing of brackish water pond and paddy field area in 1991 and 2002 in Maros Regency

beberapa tempat pada kedua kabupaten, pembudi daya sawah tetap mempertahankan sawahnya yang berdekatan dengan tambak untuk produksi padi tetapi yang ditanam adalah padi varietas lokal yang relatif tahan terhadap salinitas, namun waktu pemeliharannya lebih lama dan potensi produksinya lebih rendah daripada varietas unggulan. Sawah yang dikonversi menjadi tambak dapat juga dijumpai di tempat di mana saluran atau sungai air laut masih menjangkau sawahnya. Selain itu, walaupun sawahnya tidak berdekatan dengan tambak atau tidak terjangkau oleh saluran atau sungai air laut, ada juga pembudi daya sawah

mengkonversi sawahnya menjadi tambak dengan memanfaatkan air tanah yang tergolong payau melalui sumur bor sebagai sumber air untuk budi daya tambak. Air tanah relatif stabil salinitasnya, namun memiliki kandungan besi yang relatif tinggi sehingga diperlukan penanganan khusus melalui aerasi untuk mengurangi kandungan besi air.

Adanya sungai besar yang terdapat di kedua kabupaten tersebut juga memberikan kontribusi yang nyata dalam perluasan tambak baik dari konversi sawah maupun jenis penggunaan lahan lainnya. Sebagai contoh, Sungai



Gambar 7. Perubahan luas tambak dan sawah pada tahun 1991 dan 2002 di Kabupaten Pangkep

Figure 7. Changing of brackish water pond and paddy field area in 1991 and 2002 in Maros Regency

Binangasangkara yang merupakan batas antara Kabupaten Maros dan Pangkep adalah sumber air untuk budi daya tambak di sekitar sungai tersebut. Menurut Singke (1990), Sungai Binangasangkara memiliki panjang sekitar 15 km dan berhulu di dataran rendah. Pada saat musim kemarau, air pasang atau air asin dapat menjangkau sampai ke hulu sungai tersebut. Selain itu, juga masih ada sungai-sungai lainnya

baik yang berkategori besar, sedang dan kecil yang juga dapat menjadi sumber air bagi budi daya tambak di kedua kabupaten tersebut.

KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa luas tambak di Kabupaten Maros dan Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 1991

berturut-turut 7.184,3 dan 7.779,4 ha dan meningkat masing-masing menjadi 9.818,6 dan 13.528,5 ha sampai pada tahun 2002. Penambahan luas tambak di kedua kabupaten tersebut sebagian besar berasal dari konversi sawah dan sisanya berasal dari konversi penggunaan lahan lainnya yang ada di kawasan pesisir. Pemanfaatan citra satelit Landsat-7 ETM+ dapat digunakan untuk memvalidasi data luas maupun distribusi dari setiap jenis penggunaan lahan, termasuk tambak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Bapak Ir. A. Marsambuana Pirzan, M.S., Ir. Abdul Mansyur, M.S., dan Ir. Abdul Malik Tangko, M.S. atas bantuannya selama cek lapang. Terima kasih juga diucapkan kepada ACIAR (Australian Center for International Agricultural Research) melalui ACIAR Project No. FIS/2002/076 (Land Capability Assessment and Classification for Sustainable Pond-based, Aquaculture Systems) atas penggunaan berbagai fasilitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1991. *Laporan Statistik Perikanan Sulawesi Selatan 1991*. Dinas Perikanan Provinsi Daerah Tingkat I Sulawesi Selatan, Ujung Pandang.
- Anonim. 2003. *Status Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Maros*. Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah, Maros.
- Anonim. 2004. *Statistik Perikanan Budidaya Indonesia 2002*. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Jakarta.
- Anonim. 2006. SBY: Hentikan alih fungsi lahan. Lampung Post, Rabu, 22 November 2006.
- Barnsley, M.J., Møller-Jensen, L., and Barr, S.L. 2001. Inferring urban land use by spatial and structural pattern recognition. In: J.P. Donnay, M.J. Barnsley, and P. A. Longley (Eds.), *Remote Sensing and Urban Analysis*. Taylor and Francis, London, p. 225—242.
- Campbell, J.B. 1983. *Mapping the Land-Aerial Imagery for Land Use Information*. Association of American Geographers, Washington, DC.
- Cihlar, J. and Jansen, L.J.M. 2003. From land cover to land use: a methodology for efficient land use mapping over large areas. *Professional Geographer*, 53(2): 275—289.
- Danoedero, P. 1996. *Pengolahan Citra Digital: Teori dan Aplikasinya dalam Bidang Penginderaan Jauh*. Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kushardono, D. 1999. Klasifikasi penutup/penggunaan lahan dari data inderaja. Dalam Suharmanto, F. Tjinda, S. Yulmontoro, I.L. Arisdyo, R. Ginting, dan A. Effendi (Eds.), *Pengantar Teknologi, Aplikasi Penginderaan Jauh Satelit dan Sistem Informasi Geografi*. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional dan Badan Penerapan dan Pengkajian Teknologi, Jakarta, p. 167—184.
- Lo, C.P. 1996. *Pengindraan Jauh Terapan*. Diterjemahkan oleh: B. Purbowaseno. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Metternicht, G.I. and Zinck, J.A. 2003. Remote sensing of soil salinity: potentials and constraints. *Remote Sensing of Environment*, 85: 1—20.
- Mustafa, A. dan A. Hanafi. 1996. *Pola Penataan Kawasan Tambak Berwawasan Lingkungan*. Disajikan pada Rapat Kerja Teknis Balai Penelitian Perikanan Pantai, Makassar 17—18 April 1996. Balai Penelitian Perikanan Pantai, Maros.
- Naharuddin. 1990. Potensi sumberdaya perikanan pantai Kabupaten Pangkep. Dalam F. Cholik, M.J.R. Yakob, Rosmiati, A. Mustafa, H. Pramana, dan A. M. Pirzan (Eds.), *Prosiding Temu Karya Ilmiah Potensi Sumberdaya Perikanan Pantai Sulawesi Selatan*. Balai Penelitian Budidaya pantai, Maros, p. 59—60.
- Ostwald, M. And D. Chen. 2006. Land-use change: Impacts of climate variations and policies among small-scale farmers in the Loess Plateau, China. *Land Use Policy*, 23: 361—371.
- Quan, B., J.F. Chen, H.L. Qiu, M.J.M. Römken, X.Q. Yang, S.F. Jiang, and B.C. Li. 2006. Spatial-temporal pattern and driving forces of land use changes in Xiamen. *Pedosphere*, 16(4): 477—488.
- Sanusi, A. 2001. *Konversi Lahan Sawah Menjadi Tambak Ditinjau dari Pendapatan Petani*. Tesis Magister. Program Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Singke, A. 1990. Potensi sumberdaya perikanan pantai Kabupaten Maros. Dalam: F. Cholik, M.J.R. Yakob, Rosmiati, A. Mustafa, H. Pramana, dan A.M. Pirzan (Eds.). *Prosiding Temu Karya Ilmiah Potensi Sumberdaya Perikanan Pantai Sulawesi Selatan*. Balai Penelitian Budidaya Pantai, Maros. p. 49—57.

- Suharsono, P. dan P. Danoedero. 2004. Pemetaan ekologi bentanglahan Sumatera Utara berdasarkan citra satelit landsat Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM⁺). Dalam: P. Danoedero (ed.), *Sains Informasi Geografis: Dari Perolehan dan Analisis Citra hingga Pemetaan dan Pemodelan Spasial*. Jurusan Kartografi dan Penginderaan Jauh, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, p. 219—247.
- Sitanggang, G.M. 1999. Pemanfaatan data penginderaan jauh untuk aplikasi darat. Dalam: Suharmanto, F. Tjinda, S. Yulmontoro, IL. Arisdyo, R. Ginting, dan A. Effendi (Eds.), *Pengantar Teknologi, Aplikasi Penginderaan Jauh Satelit dan Sistem Informasi Geografi*. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional dan Badan Penerapan dan Pengkajian Teknologi, Jakarta, p. 225—240.
- Treitz, P. and J. Rogan. 2004. Remote sensing for mapping and monitoring land-cover and land-use change-an introduction. *Progress in Planning*, 61: 269—279.
- Weng, Q. 2002. Land use change analysis in the Zhujiang Delta of China using satellite remote sensing, GIS and stochastic modeling. *Journal of Environmental Management*, 64: 273—284.