

## MODEL ANALISIS SPASIAL KESESUAIAN LAHAN TAMBAK SKALA SEMI-DETAIL BERDASARKAN PEUBAH KUNCI TAMBAK SISTEM EKSTENSIF DAN SEMI-INTENSIF

Tarunamulia<sup>1)</sup>, Akhmad Mustafa<sup>2)</sup>, dan Jesmond Sammut<sup>3)</sup>

### ABSTRAK

Penerapan metode evaluasi multi-kriteria dalam penilaian spasial kesesuaian lahan tambak terbukti belum efektif di Indonesia. Hal ini terutama dipengaruhi oleh tidak cukup tersedianya data spasial pendukung dalam analisis tersebut. Analisis spasial yang diterapkan dalam penilaian kesesuaian lahan tambak selama ini lebih banyak mengadopsi model evaluasi multikriteria seperti yang umumnya diterapkan pada analisis kesesuaian lahan terdahulu seperti analisis kesesuaian lahan pertanian atau pemukiman yang tentunya memiliki karakteristik yang berbeda. Beberapa peubah lingkungan yang digunakan dalam analisis multikriteria tersebut kadangkala tidak memperhatikan kesesuaian skala peta yang berhubungan dengan *level* informasi. Tulisan ini bertujuan untuk menguraikan metode alternatif penilaian kesesuaian lahan tambak ekstensif dan semiintensif pada skala semidetil (1:50.000) dengan memanfaatkan peubah kunci lingkungan tambak yang mempengaruhi keberhasilan sistem budidaya tersebut. Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Barru, dengan memanfaatkan informasi spasial berupa ketinggian lahan, kawasan sempadan pantai dan sungai, penggunaan lahan eksisting, dan jangkauan pasang surut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan memanfaatkan peubah kunci dalam model, sudah dapat ditentukan wilayah kelayakan lahan tambak secara umum di lokasi penelitian. Studi ini juga menguraikan manfaat peta kesesuaian lahan tambak dari model tersebut untuk kepentingan perencanaan dan penelitian lebih lanjut. Model ini secara umum berhasil memberikan dasar penting dalam analisis spasial lingkungan pantai untuk kepentingan budidaya sesuai dengan tingkat skala peta yang dibahas. Penelitian ini juga memberikan peluang dalam proses pemetaan potensi lahan tambak secara cepat dengan tingkat akurasi yang cukup baik tanpa harus dibatasi oleh ketidaklengkapan data spasial pendukung.

**ABSTRACT:** *Spatial modeling of key environmental factors for land suitability assessment for extensive and semi-intensive pond-based aquaculture. By: Tarunamulia, Akhmad Mustafa, and Jesmond Sammut*

*Application of multi-criteria evaluation (MCE) for land suitability assessment of brackishwater pond in Indonesia has been hindered by the unavailability of supporting spatial data for the analysis. The existing spatial analysis methods in aquaculture mainly adopt the previously developed spatial assessment techniques in agriculture, urban planning or transportation network that certainly have different characteristics as well as environmental requirements. A number of environmental factors used in the MCE analysis are sometimes inappropriate with the map scale with respect to the level of information presented. The goal of this study was to provide an alternative spatial assessment method for the evaluation of land suitability for brackishwater aquaculture at semi-detailed scale by employing key environmental/ecological factors that influence the success and the sustainability of the coastal industry. This model*

<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

was developed by employing spatial dataset of Barru coastal areas which include digital land elevation data, map of buffer zone (green belt), existing land use/cover map and information of local tidal range. The research shows that the overall land suitability for brackishwater aquaculture at the scale of 1:50,000 can be achieved despite using only limited number of key environmental factors in the model. This research has also demonstrated the potential application of the map in coastal planning and in a more detailed research. Overall this study has provided a fundamental approach of spatial analysis for coastal management particularly in land-based aquaculture development at respective scale. This model has also offered an alternative solution to quickly and accurately map the potential land for brackishwater aquaculture regardless of partial availability of supporting spatial dataset for the analysis.

**KEYWORDS:** *spatial modeling, land suitability, extensive and semi-intensive brackishwater pond, Barru Regency*

## PENDAHULUAN

Hingga saat ini model analisis kesesuaian lahan untuk berbagai peruntukan lebih banyak mengikuti metode evaluasi multikriteria (*multi criteria evaluation method/MCE*). Metode ini berfungsi untuk menyediakan dasar dalam mengevaluasi sejumlah alternatif pilihan atas berbagai kriteria (Zimmermann, 1991). Penerapannya banyak dijumpai untuk berbagai analisis peruntukan lahan seperti pertanian, kehutanan, pariwisata, transportasi, pemukiman dan juga telah diadopsi pada analisis kesesuaian lahan untuk tambak. Kriteria tersebut meliputi karakteristik kimia-fisik lingkungan serta sosial ekonomi yang dinilai melalui justifikasi ahli/ekspert (*expert knowledge*). Proses justifikasi merupakan penilaian masing-masing peubah lingkungan/ekologis tersebut mengenai pengaruhnya terhadap pengembangan budidaya tambak (Giap *et al.*, 2005). Dengan metode ini peubah yang memiliki pengaruh lebih tinggi dibandingkan dengan peubah lainnya akan mendapatkan bobot yang lebih tinggi. Metode evaluasi multikriteria untuk tambak telah berhasil dikembangkan di beberapa negara seperti India, Bangladesh, dan Vietnam serta terbukti efektif dalam meningkatkan ketelitian dalam pemilihan lokasi tambak dan dalam membantu pengambilan keputusan termasuk pemecahan masalah dalam pengembangan budidaya tambak (Nath *et al.*, 2000; Giap *et al.*, 2005; Salam *et al.*, 2005).

Di Indonesia, penerapan metode evaluasi multikriteria dalam penilaian kesesuaian lokasi untuk pengembangan budidaya tambak masih belum maksimum. Hal ini diakibatkan antara lain karena proses pembobotan peubah lingkungan masih memanfaatkan informasi-informasi

terdahulu tanpa dibarengi dengan verifikasi lapangan (informasi lokal/data primer dari areal yang akan dievaluasi) sehubungan dengan variabilitas lingkungan pantai untuk lokasi yang berbeda (Hardjowigeno *et al.*, 1995). Di samping itu, saran dari multikriteria analisis berupa peubah utama yang paling berpengaruh (memiliki bobot tinggi) akan ditindaklanjuti dengan analisis spasial dalam sistem informasi geografis (SIG), sehingga data spasial peubah lingkungan yang dibutuhkan dalam mendukung analisis kesesuaian pengembangan budidaya tambak harus disesuaikan terhadap kesesuaian skala.

Pada hampir seluruh wilayah pantai/pesisir Indonesia, data spasial untuk setiap peubah kunci yang biasanya digunakan dalam analisis kesesuaian lahan tambak umumnya tidak tersedia. Sebagai contoh peubah fisik lingkungan pantai seperti tekstur tanah untuk skala 1:50.000 sangat sulit didapatkan apalagi untuk skala yang lebih detail. Pengukuran secara langsung di lapangan untuk mengisi kekosongan data tersebut membutuhkan waktu lama dan biaya yang tinggi, sementara itu teknologi penginderaan jauh yang selama ini berkembang pesat belum mampu menyediakan seluruh data spasial peubah di lingkungan tersebut. Ditinjau dari tingkat informasi yang dibutuhkan untuk pengembangan budidaya tambak, skala semidetil dan skala global terutama hanya diperuntukan sebagai alat (*tool*) perencanaan sehingga jika analisis ini sudah mampu membedakan wilayah potensial dan tidak potensial (sesuai/tidak sesuai) untuk pengembangan tambak tentunya akan sangat bermanfaat untuk berbagai kebutuhan analisis lebih lanjut. Dengan asumsi ini, ketersediaan peubah yang utuh seperti yang umumnya diterapkan dan

disyaratkan dalam analisis multikriteria tidak menjadi suatu keharusan untuk sekedar menyediakan informasi tersebut, akan tetapi kemungkinan dapat ditutupi dengan hanya mempertimbangkan peubah kunci tanpa mengurangi kualitas informasinya.

Studi ini bertujuan untuk mengujicoba efektivitas penerapan metode spasial untuk peubah kunci pada skala semidetil (1:50.000) dan menguraikan proses dan manfaat yang dapat diperoleh dari metode ini. Model ini lebih dibatasi pada tambak sistem ekstensif dan semiintensif dengan pertimbangan bahwa kedua sistem budidaya tersebut selain lebih dominan di Indonesia, pengembangannya juga lebih dibatasi oleh karakteristik lahan tertentu dibandingkan dengan sistem intensif yang lebih mengandalkan *input* teknologi dalam meningkatkan produksi.

**BAHAN DAN METODE**

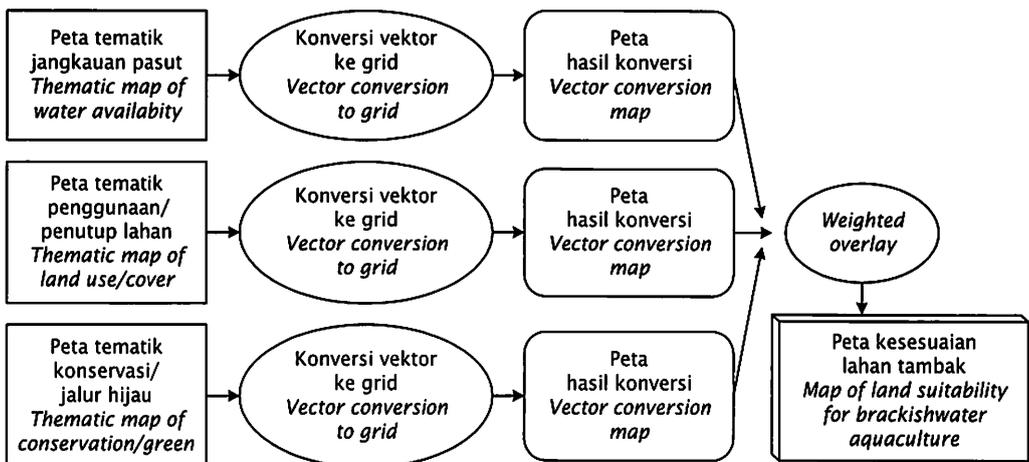
**Data dan Peubah Lingkungan Tambak yang Digunakan**

Pengembangan model kesesuaian lahan tambak ini memanfaatkan data spasial wilayah pesisir Kecamatan Balusu Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. Peubah kunci lingkungan tambak yang dianalisis meliputi areal konservasi, ketersediaan air laut, dan penggunaan/penutup lahan di wilayah pantai. Peta tematik untuk submodel konservasi di wilayah pantai dibangun dari gabungan antara data pasang

surut, peta rupabumi, dan peta lingkungan pantai. Pada peta tematik areal konservasi ini, selain jalur hijau/zona penyangga juga termasuk di dalamnya situs-situs sejarah atau hutan lindung jika ada. Peta kontur ketinggian lahan pantai yang diperoleh dari gabungan antara peta lingkungan pantai dan data elevasi digital dari "Shuttle Radar Topography Mission" (SRTM) (USGS, 2002) selanjutnya diklasifikasi berdasarkan jangkauan pasang surut (pasut) lokal (*tidal range*) untuk membangun sub-model ketersediaan air. Sedangkan untuk sub-model penggunaan lahan digunakan peta rupabumi dari Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal).

**Metode Analisis**

Persiapan peta tematik untuk membangun ketiga submodel peubah kunci lingkungan tambak ekstensif dan semiintensif dianalisis dengan memanfaatkan modul standar dalam software SIG yang meliputi "vector analysis tool" (*buffer, intersect, union/combine*) dan "image analysis tool" (*raster to vector/vector to raster conversion*) (Fortin & Dale, 2005; Nuarsa, 2005). Untuk persiapan data digital ketinggian lahan, analisis data dibantu dengan software ENVI 4.2. (*The environment for visualizing images*) khususnya dalam proses konversi vektor ke raster atau sebaliknya. Peta akhir model kesesuaian lahan tambak tingkat semidetil didapatkan mengikuti skema pada Gambar 1. Tiga peubah kunci untuk pengem-



Gambar 1. Proses analisis kesesuaian lahan tambak dengan metode *weighted overlay*  
 Figure 1. Flow chart showing *weighted overlay* method applied for generating land suitability map for brackishwater aquaculture

bangun lahan dalam bentuk vektor dikonversi ke grid dan selanjutnya ditumpang susun dengan mudah menggunakan metode "weighted overlay" pada ekstension *model builder* dalam *ArcView 3.3.* atau *ArcGIS 9x* untuk mendapatkan peta tingkat kesesuaian.

## HASIL DAN BAHASAN

### *Submodel Konservasi*

Areal konservasi pantai dijumpai di daerah pantai Kecamatan Balusu Kabupaten Barru adalah daerah jalur hijau (*green belt/buffer zone/biofilter*). Daerah jalur hijau tersebut terdiri atas kawasan sempadan pantai dan kawasan sempadan sungai. Dalam penilaian kesesuaian lahan untuk pengembangan tambak ataupun peruntukan lain seharusnya suatu areal yang memiliki status daerah konservasi tidak digunakan untuk peruntukan lain bahkan keberadaannya harus senantiasa dilindungi (DKP, 2006). Untuk itu, model konservasi ini hanya memiliki 2 nilai (*binary manner*) yakni bisa (dengan nilai 1) atau tidak bisa (*restricted*) (dengan nilai 0).

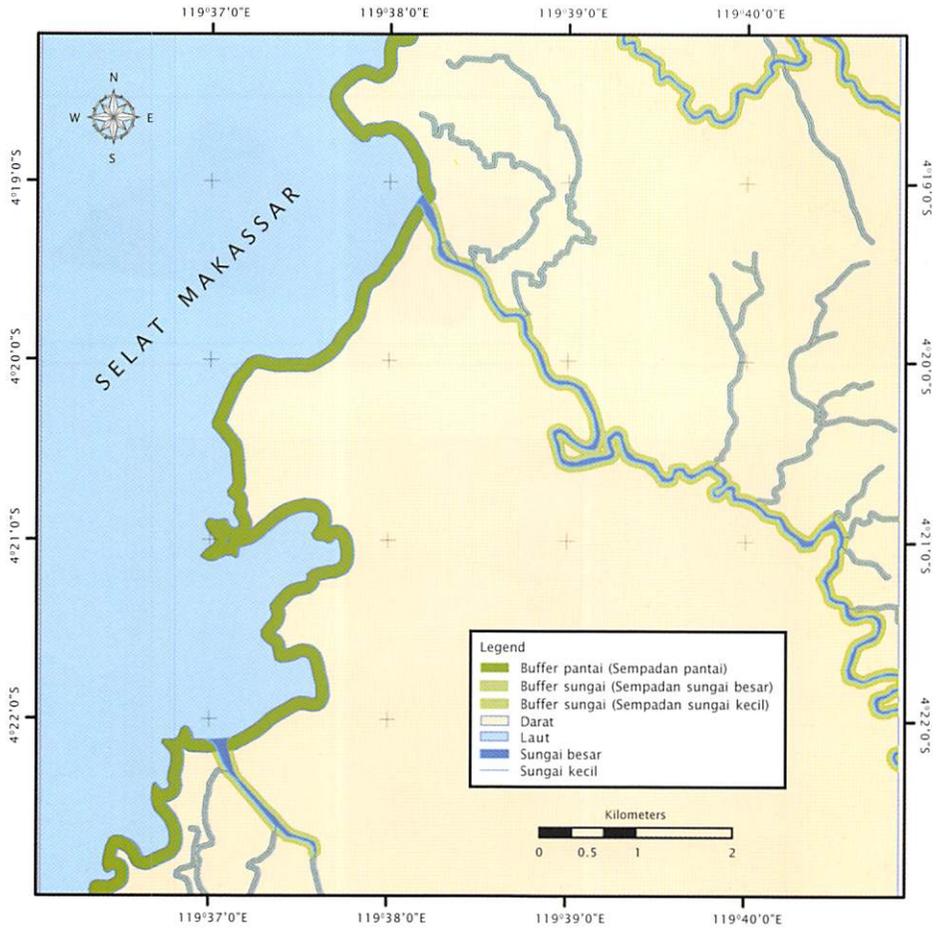
Acuan hukum dalam penetapan jalur hijau adalah Keppres Nomor 32 tahun 1990 tentang kawasan lindung. Menurut Keppres ini, jalur hijau di pantai lebarnya minimum 130 x nilai rata-rata perbedaan air pasang tinggi tahunan dalam satuan meter yang diukur dari garis surut terendah dan minimum 100 m dari kiri kanan sungai besar dan 50 m dari kiri kanan sungai kecil di luar pemukiman. Untuk skala peta 1:50.000, penentuan jalur hijau mengikuti Keppres tersebut sangat sulit diaplikasikan, hal ini terutama untuk daerah pantai yang memiliki tunggang pasut yang kecil seperti Sulawesi Selatan yang hanya mencapai kurang lebih 1 m. Hal ini disebabkan peta rupabumi, peta topografi, dan peta lingkungan pantai yang tersedia di Indonesia umumnya disajikan dengan garis pantai yang umumnya disurutkan terhadap muka laut rata-rata (msl) dengan rentang kontur ketinggian 0—25 m. Dengan demikian, jika Keppres tersebut diaplikasi untuk wilayah pesisir Kecamatan Balusu yang memiliki tunggang pasut tahunan saat purnama sebesar 104 cm menurut selisih antara MHWS dan MHWN (Lampiran 1 dan 2), maka seharusnya lebar jalur hijau harus diukur dari garis kontur pantai -0,52 m (di bawah msl), sehingga membutuhkan ketelitian rentang kontur ketinggian minimal 0,5 m yang tentunya tidak dimungkinkan pada skala peta tersebut. Untuk mengantisipasi hal tersebut, umumnya

lebar jalur hijau ditentukan tetap mengikuti perhitungan dalam Keppres tersebut dan diukur dari garis pantai peta dasar yang digunakan. Dengan menyadari hal tersebut maka pada peta akhir perlu dicantumkan informasi mengenai asumsi tersebut yang bukan merupakan harga mati dan pada analisis yang lebih rinci (1:10.000 atau lebih besar), lebar jalur hijau tersebut harus dianalisis/evaluasi ulang. Model konservasi di wilayah studi dapat dilihat pada Gambar 2. Pada model tersebut daerah jalur hijau (pantai dan sungai) dan wilayah laut dinilai sebagai daerah terlarang (*restricted*) untuk dikembangkan.

### *Submodel Ketersediaan Air Laut*

Submodel ketersediaan air laut dengan memanfaatkan peubah rentang pasut dan data elevasi lahan menunjukkan hasil yang lebih baik dan analisis yang lebih efisien dibandingkan dengan metode lama. Metode lama yang umum digunakan dalam penentuan ketersediaan air (keterjangkauan air pasut) untuk kebutuhan tambak sistem ekstensif dan semiintensif adalah didasarkan pada informasi kelerengan lahan yang dihitung dari data elevasi. Hubungannya dengan tingkat kesesuaian lahan, interpretasi dari data kelerengan kadangkala membingungkan pengguna karena suatu kawasan yang relatif datar tetapi ketinggian tempatnya atau elevasinya di atas tinggi permukaan air pasang tertinggi atau letaknya jauh dari garis pantai (sumber air) dapat masuk kategori layak meskipun pada kenyataannya sulit bahkan tidak dapat terjangkau air pasut meskipun pada saat pasang tertinggi. Dengan demikian dalam analisis ketersediaan air dengan metode lama dibutuhkan dua peta tematik yakni peta kelerengan dan peta jarak ideal dari garis pantai. Sedangkan dengan data elevasi yang diklasifikasi dengan data pasut secara langsung menunjukkan wilayah pantai yang dapat mendapatkan air pasut secara terbatas (bantuan pompa) hingga optimum.

Pengklasifikasian tingkat kesesuaian lahan berdasarkan ketersediaan air laut didasarkan pada pertimbangan ketinggian lahan maksimum dari muka laut rata-rata (msl) yang masih memungkinkan untuk dikonversi menjadi tambak sehubungan dengan rentang pasut tahunan maksimum. Hasil analisis data Dishidros-AL (2008) menunjukkan rentang pasut tahunan di daerah ini sebesar 1 m sedangkan kisaran pasut yang ideal untuk tambak budidaya udang adalah antara 1,5 m



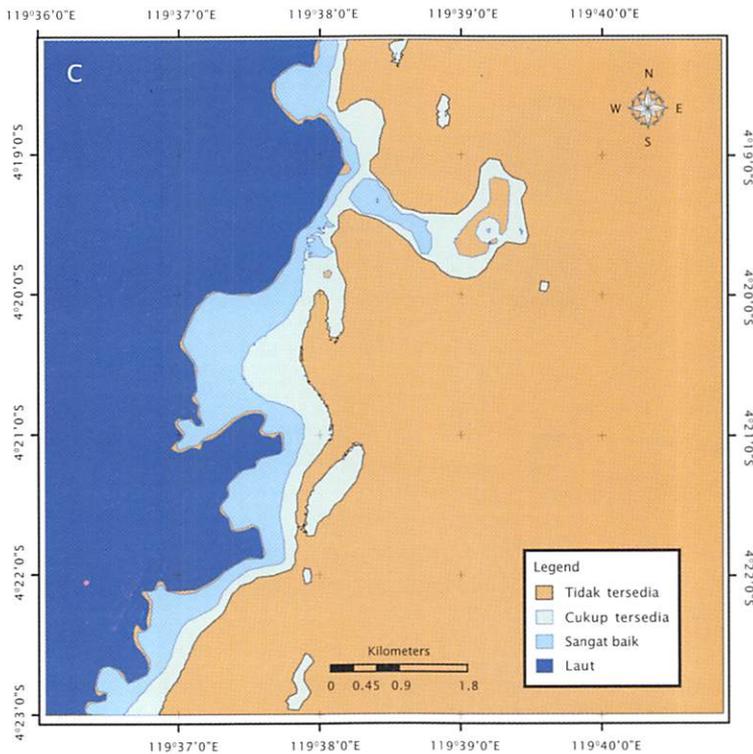
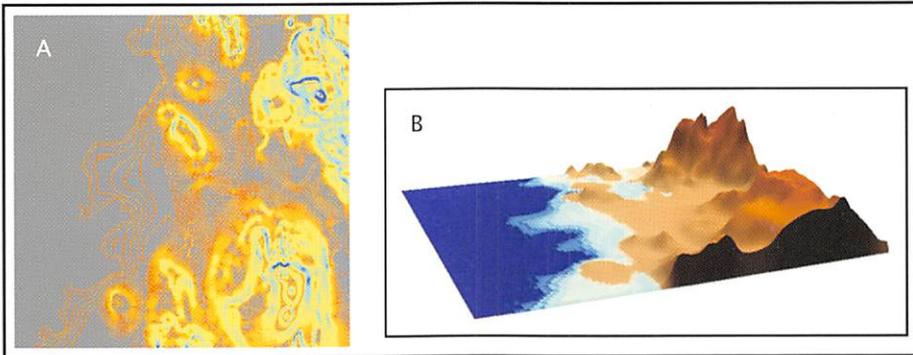
Gambar 2. Output sub-model konservasi yang terdiri atas sempadan pantai dan sungai  
 Figure 2. Output of sub-model of conservation comprising buffer zone (green belt) of both for beach and river

dan 2,5 m (Yamashita & Sutardjo, 1977). Dengan dasar tersebut selanjutnya dirumuskan bahwa kawasan pantai yang ideal dalam menerima suplai air pasut berada pada ketinggian antara 0 hingga 2 meter dari msl, sedangkan wilayah yang kemungkinan mendapat air pasut yang cukup dengan bantuan saluran yang baik dan bantuan pompa terbatas adalah daerah yang berada antara 2 hingga 4 m. Sedangkan wilayah pantai yang memiliki elevasi lebih besar dari 4 m sudah dianggap tidak layak sehubungan tingkat kesulitan teknis serta biaya investasi yang tinggi dalam persiapan lahan. Pada peta tematik ketersediaan air ini, wilayah laut yang susah mengalami pengeringan juga masuk dalam kategori tidak layak. Demikian halnya

dengan wilayah pantai yang sangat dekat dengan muara sungai besar dapat berpengaruh pada salinitas air rendah serta kekeruhan dan pendangkalan tinggi terutama pada musim hujan (Gambar 3).

#### Submodel Penggunaan Lahan

Untuk peta skala 1:50.000 informasi setiap jenis penutup dan penggunaan lahan yang diekstrak dari analisis citra seperti Landsat atau Aster hanya terbatas pada kelompok utama. Sebagai contoh untuk kategori penutup lahan tambak hanya disebut sebagai penggunaan lahan tambak secara umum tanpa ada penjelasan lebih lanjut mengenai status letak atau asal mula lahan tambak tersebut. Demikian halnya untuk kategori sawah hanya



Gambar 3. *Output* analisis ketersediaan air untuk kegiatan budidaya tambak (A = data elevasi digital yang digunakan sebagai data dasar, B = representasi 3 dimensi wilayah survei, C = *output* akhir peta ketersediaan air)

Figure 3. *Final map of sub-model of water availability for brackishwater aquaculture (A = digital elevation data as data base, B = 3D-view of study area, and C = final output of the water availability map)*

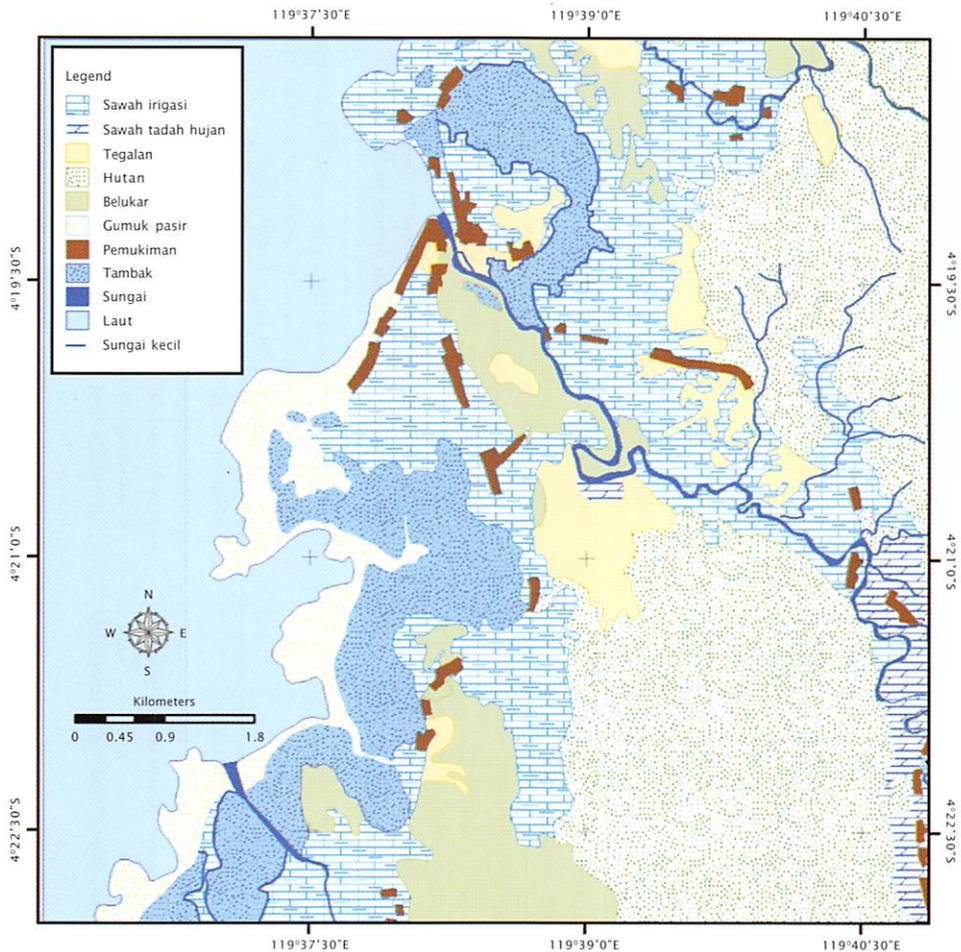
terdiri atas dua kategori yaitu sawah irigasi dan sawah tadah hujan. Klasifikasi yang lebih detail baru dapat dimunculkan setelah mengintegrasikan satu atau lebih peubah spasial lingkungan tambak seperti data elevasi lahan serta jarak dari garis pantai ke dalam peta

penggunaan lahan. Informasi baru yang dapat dimunculkan antara lain adalah kategori tambak yang berada pada lahan intertidal atau sub-tidal; perkebunan kelapa yang berada di bawah pasang tinggi atau yang berada di atas pasang tinggi; dan belukar di wilayah pertambakan

setelah mangrove ditebang atau belukar yang tumbuh pada tanah kosong berpasir di belakang jalur hijau (mangrove). Informasi yang lebih detail mengenai penutup lahan tersebut memiliki arti penting dalam menilai kesesuaian lahan untuk pengembangan budidaya tambak terutama sistem ekstensif dan semiintensif. Model penutup lahan di daerah pesisir dapat dilihat pada Gambar 4.

Perbedaan tingkat kesesuaian untuk suatu kategori penutup lahan menunjukkan besarnya waktu dan investasi yang dibutuhkan untuk mengembangkan sistem budidaya tambak pada wilayah yang ditempati jenis dan penutup lahan tersebut serta pertimbangan untung rugi dalam dimensi ekonomi atau lingkungan (Giap *et al.*, 2005).

Kategori kesesuaian tinggi menunjukkan situasi di mana waktu dan biaya investasi minimum dibutuhkan untuk mengembangkan sistem budidaya tersebut dan menguntungkan secara berkelanjutan. Sebaliknya untuk kesesuaian rendah menunjukkan investasi atau waktu yang tinggi dalam mengkonversi lahan tersebut. Pada Tabel 1 dicantumkan contoh pembobotan untuk jenis perkebunan yang memiliki nilai berbeda, perkebunan kelapa yang berada di zona intertidal dapat merupakan lahan yang sangat sesuai untuk pengembangan tambak ekstensif dan semi-intensif karena pekerjaan konstruksi tidak terlalu sulit, dan produksi yang rendah pada tahap awal dapat ditingkatkan dengan teknik remediasi.



Gambar 4. Model penutup lahan di daerah pesisir Kecamatan Balusu Kabupaten Barru  
 Figure 4. Land use/cover model of the coastal area of Balusu Sub-district of Barru Regency

Tabel 1. Berbagai tipe penutup dan penggunaan lahan sehubungan dengan status kesesuaian pengembangan untuk budidaya tambak ekstensif dan semiintensif skala 1:50.000

Table 1. Different types of land use/cover and their land suitability rates for extensive and semi-intensive brackishwater aquaculture development at the scale of 1:50,000

Jenis penutup lahan menurut tingkat kesesuaian <i>Different types of land use/cover based on their degree of suitability</i>	Keterangan <i>Remark</i>	Bobot <i>Weight</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kesesuaian tinggi (<i>Highly suitable</i>)</li> <li>- Tambak eksisting (<i>Existing ponds</i>)</li> <li>- Perkebunan kelapa (<i>Coconut plantations</i>)</li> <li>- Rawa padang rumput (belukar) <i>Grass land/coastal swamp</i></li> </ul>	<p>Jenis penutup/penggunaan lahan ini terendam pada rataaan pasang tinggi. Waktu dan biaya investasi yang cukup rendah dibutuhkan dalam konstruksi</p> <p><i>This land use/cover types still receive enough water during mean highest tide level (submerged during mean highest spring tide) Time efficient and low-cost for construction</i></p>	3
<p>Kesesuaian sedang (<i>Moderately suitable</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tambak garam (<i>Salt-farm</i>)</li> <li>- Padang penggembalaan (<i>Grazing land</i>)</li> <li>- Sawah (<i>Rice field</i>)</li> <li>- Perkebunan (<i>Mixed-garden</i>)</li> </ul>	<p>Penutup/penggunaan lahan pada kategori ini berada di atas rataaan pasang tinggi namun pada kondisi pasang tinggi tertinggi masih dapat terjangkau, sehingga membutuhkan waktu dan biaya tambahan untuk penggalian lahan untuk menjaga ketersediaan air. Meskipun lahan ini sudah digunakan untuk peruntukan lain namun demikian diduga sudah tidak produktif akibat pengaruh air laut</p> <p><i>The Land use/cover types of this category are located mainly above mean highest tide level, so that additional cost and extra time are necessary for reconstruction in order to provide adequate water availability. Although this land has been assigned for a specific land use, the productivity is relatively low due to the influence of saline (salt) water</i></p>	2
<p>Kesesuaian rendah (<i>Marginally suitable</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tanah pertanian (sawah kering dan irigasi dan perkebunan) <i>Agriculture land</i> (<i>dry land or irrigated land and mixed-garden</i>)</li> </ul>	<p>Meskipun secara teknis memungkinkan namun demikian dibutuhkan biaya yang tinggi untuk mengkonversi lahan ini. Lahan ini juga masih tergolong produktif dengan peruntukan yang sekarang dan dapat mempengaruhi lingkungan sekelilingnya jika dikembangkan menjadi areal pertambakan</p> <p><i>Technically, these land uses can still be converted to extensive/semi-intensive land-based aquaculture; however it requires high investment (time and cost). In addition, the productivity of the current land uses is relatively high and by converting them into other land uses (brackishwater ponds) it might affect the productivity of adjacent land uses</i></p>	1

Lanjutan Tabel 1 (*Table 1 continued*)

Jenis penutup lahan menurut tingkat kesesuaian <i>Different types of land use/ cover based on their degree of suitability</i>	Keterangan <i>Remark</i>	Bobot <i>Weight</i>
Tidak sesuai ( <i>Not suitable</i> ) - Mangrove primer ( <i>Primary mangrove</i> ) - Pemukiman ( <i>Settlements/residential areas</i> ) - Hutan ( <i>Rain forest</i> ) - Penutup/penggunaan lahan lain ( <i>Other land use/covers</i> ) - Fasilitas umum (pekuburan rakyat, tambatan perahu, dll.) ( <i>Public facility: funeral, landing-base for fishing boat etc.</i> )	Penggunaan lahan ini lebih baik/menguntungkan jika dibiarkan sesuai dengan peruntukan yang sekarang atau sebagai lahan konservasi <i>These existing land uses are better maintained considering their extent of productivity and their conservation function</i>	Dilarang/ tidak disarankan ( <i>Restricted</i> )

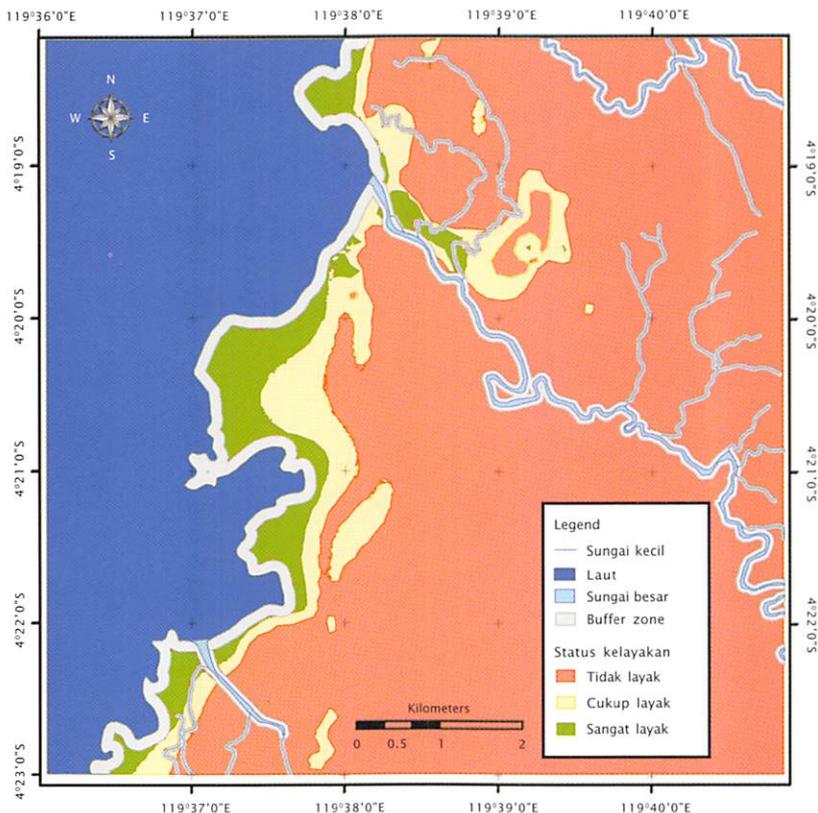
Keterangan (*Remark*):  
 Dimodifikasi dari Poernomo (1988) dan Giap *et al.* (2005)

Berdasarkan metode pembobotan pada Tabel 1, maka penutup/penggunaan lahan di wilayah pesisir Kecamatan Balusu hanya memiliki 2 kategori yakni sangat sesuai (bobot 3) dan kesesuaian rendah (bobot 1). Penutup lahan yang memiliki kesesuaian tinggi antara lain penggunaan lahan sawah irigasi, tambak dan rawa padang rumput (belukar) karena dianggap berada pada kawasan intertidal sehingga butuh waktu dan biaya yang rendah untuk pengembangannya. Selanjutnya bobot 1 diberikan pada penutup/penggunaan lahan gandum pasir, pemukiman, sawah tadah hujan, dan hutan. Penutup lahan laut dan sungai merupakan areal yang tidak disarankan atau terlarang (*restricted*).

### Model Kesesuaian Lahan Tambak Skala Semidetil

Output dari analisis ini mampu menghasilkan informasi spasial untuk berbagai

kepentingan perencanaan dan penelitian. Luasan lahan termasuk sebaran geografis menurut tingkat kesesuaian sudah dapat diestimasi dibandingkan dengan metode lama yang utamanya diestimasi dari data statistik hasil sensus atau dari hasil analisis multi-kriteria. Untuk kebutuhan evaluasi kesesuaian penggunaan lahan, informasi dari *output* model ini sudah dapat dijadikan dasar untuk mengevaluasi status tambak eksisting, misalnya prediksi asal lahan yang dikonversi menjadi lahan tambak. Selanjutnya untuk kepentingan penelitian hasil analisis ini dapat dijadikan dasar untuk survei detail, antara lain dapat membantu dalam penentuan sebaran titik pengambilan contoh dan mengkonsentrasikan wilayah survei. Hasil analisis kesesuaian akhir berdasarkan peubah kunci pada Gambar 5 menyerupai sebaran tambak eksisting dan kecenderungan pengembangan lahan tambak di wilayah studi.



Gambar 5. Hasil analisis kesesuaian lahan skala semidetil berdasarkan peubah kunci  
Figure 5. Final output of semi-detailed map of land suitability for brackishwater aquaculture employing the key environmental factors

## KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemilihan peubah kunci kesesuaian lahan tambak yang tepat dapat memenuhi kebutuhan informasi akan wilayah pantai potensial dan sesuai untuk pengembangan kegiatan budidaya tambak khususnya sistem ekstensif dan semiintensif. Penelitian ini juga memberikan peluang dalam proses pemetaan potensi lahan tambak secara cepat dengan tingkat akurasi yang cukup baik tanpa harus dibatasi oleh ketidaklengkapan data spasial pendukung. Selanjutnya jika data spasial tambahan lain cukup tersedia, maka model tersebut masih dapat dikembangkan lebih jauh untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimum.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terima kasih kepada Proyek ACIAR FIS/2002/076 "Land Capability Assessment and Classification for Sustainable Pond-based, Aquaculture Systems" yang telah membiayai penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dishidros-AL. 2008. Daftar Pasang Surut Kepulauan Indonesia. Jawatan Hidro-Oceanografi TNI-AL, Jakarta. 672 pp.
- DKP (Departemen Kelautan dan Perikanan). 2006. Master plan pengembangan budidaya air payau di Indonesia. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta. 397 pp.
- Fortin, M.J. and Dale, M. 2005. *Spatial Analysis: a Guide for Ecologists*. First edition. Cambridge University Press, Cambridge. 365 pp.
- Giap, D.H., Yi, Y., and Ykupitiyage, A. 2005. GIS for land evaluation for shrimp farming in

- Haiphong of Vietnam. *Ocean & Coastal Management*. 48(1): 51—63.
- Hardjowigeno, S., Soekardi, M., Djaenuddin, D., Suharta, N., dan Jordens, E.R. 1995. *Kesesuaian Lahan untuk Tambak*. Centre for Soil and Agroclimate Research, Bogor. 17 pp.
- Nath, S.S., Bolte, J.P., Ross, L.G., and Anguilar-Manjarrez, J. 2000. Applications of geographical information systems (GIS) for spatial decision support. *Aquacultural Engineering*. 23: 233—278.
- Nuarsa, I.W. 2005. *Belajar Sendiri Menganalisis Data Spasial dengan Arcview GIS 3.3*. PT Elex Media Komputindo, Jakarta. 376 pp.
- Poernomo, A. 1988. *Pembuatan Tambak Udang di Indonesia*. Balai Penelitian Perikanan Budidaya Pantai, Maros. 30 pp.
- Salam, M.A., Khatun, N.A., and Ali, M.M. 2005. Carp farming potential in Barhatta Upazilla, Bangladesh: a GIS methodological perspective. *Aquaculture*. 245: 75—87.
- USGS (United State Geological Survey). 2002. Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) (Publication. Retrieved 24 April 2007, from United State Geological Survey: <http://glcf.umiacs.umd.edu>).
- Yamashita, M. and Sutardjo. 1977. Engineering aspects of brackishwater pond culture in Indonesia. Paper contributed to the Joint FAO/UNDP-SCSP and SEAFDEC Regional Workshop on Aquaculture Engineering, Tigbauan, Iloilo, Philippines, 27 Nov-3 Dec 1977. South China Sea Fisheries Development and Coordinating Programme, Manila, SCS/GEN/77/15. p. 261-280.
- Zimmermann. 1991. *Fuzzy Sets Theory and Its Applications*. Second edition. Kluwer Academic Publishers, Massachusetts. 176 pp.

Lampiran 1. Amplitudo komponen harmonik pasang surut tahunan untuk wilayah penelitian berdasarkan prediksi pasang surut (Dishidros-AL, 2008)

Appendix 1. *The amplitude of harmonic constituents of annual tide for the study site based on the tide chart prediction (Bureau of Hydro-oceanography-AL, Indonesia, 2008)*

Komponen harmonik <i>Harmonic constituents</i>	Amplitudo <i>Amplitude</i>
M <sub>2</sub>	13
S <sub>2</sub>	17
N <sub>2</sub>	5
K <sub>2</sub>	5
K <sub>1</sub>	32
O <sub>1</sub>	20
P <sub>1</sub>	10
M <sub>4</sub>	-
MS <sub>4</sub>	32

- Lampiran 2. Tinggi permukaan penting pasang surut berdasarkan amplitudo komponen pasang surut
- Appendix 2. *The height of important tide surfaces calculated from the amplitude of the tide harmonic constituents*

<b>Permukaan penting pasang surut <i>Important tide surfaces</i></b>	<b>Tinggi air dari muka laut rata-rata (msl) <i>Water level measured from mean sea level</i></b>
MHWS ( <i>Mean high water spring</i> )	52
MHWN ( <i>Mean low water neap</i> )	12
MSL ( <i>Mean sea level</i> )	0
MLWS ( <i>Mean Low water spring</i> )	-52
MLWN ( <i>Mean low water neap</i> )	-12