Media Akuakultur, 11 (1), 2016, 47-58

Tersedia online di: http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/ma

MODEL ESTIMASI POTENSI DAN ARAH PENGEMBANGAN LAHAN UNTUK BUDIDAYA TAMBAK DI KABUPATEN CIREBON PROVINSI JAWA BARAT

Tarunamulia[*)], Akhmad Faisal[**)], dan Hasnawi[*)]

[*)] Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau

[**)] Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin

ABSTRAK

Hingga tahun 2011 pemanfaatan lahan untuk budidaya tambak di Indonesia tercatat baru mencapai 23% (682.857 ha) dari total 2.963.717 ha estimasi potensi lahan yang ada. Potensi yang belum termanfaatkan tersebut menjadi salah faktor pemicu terjadinya ekstensifikasi tambak dengan hamparan yang cukup luas di berbagai kawasan pantai di Indonesia. Penelitian ini menjelaskan alternatif model estimasi potensi dan arah pengembangan tambak yang dikelola secara tradisional plus di Kabupaten Cirebon, Jawa Barat. Estimasi luas tambak eksisting dilakukan melalui analisis multi-spektral citra landsat 8 (resolusi spasial 30 m) untuk kawasan pesisir Kabupaten Cirebon. Potensi pengembangan wilayah tambak didekati dengan membangun tiga sub-model yang terdiri atas; a) potensi konversi lahan (*land conversion*); b) ketersedian air (*water availability*); dan c) zona penyangga (*buffer zone*). Hasil estimasi spasial luas tambak eksisting dan model arah pengembangan tambak diverifikasi melalui observasi lapang dan citra resolusi tinggi (WorldView-2 dan GoogleEarth) yang tersedia secara parsial di beberapa wilayah kawasan tambak. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa luas tambak di Kabupaten Cirebon sudah mencapai ± 7.700 ha pada tahun 2014 atau bertambah sekitar 200 ha sejak tahun 2011. Arah pengembangan lahan potensial terjadi di Kecamatan Losari sehubungan dengan karakteristik fisik lahan dan status pemanfaatan yang masih rendah. Potensi dan arah pengembangan tambak tersebut harus dimonitor dan dievaluasi sehubungan dengan potensi konflik dengan penggunaan lahan pantai lainnya seperti sektor (pertanian, peternakan, kehutanan, industri, dan pemukiman) untuk menjamin keberlanjutan dan tingkat produktivitas.

KATA KUNCI: potensi; tambak; Kabupaten Cirebon; Jawa Barat

ABSTRACT: ***Existing and potential development of coastal area for brackishwater aquaculture in Cirebon Regency, West Java Province. By: Tarunamulia, Akhmad Faisal, and Hasnawi***

The total area for brackishwater or land-based aquaculture in Indonesia was estimated about 2,963,717 hectares in 2011, of which, only about 23% are in operation. This large potential area is one of the factors triggering the pond extensification across Indonesia's islands. This study presents an alternative estimation model of existing and potential development area of extensive brackishwater ponds in Cirebon, West Java Province. To estimate the total area of existing ponds, a multi-spectral analysis of Landsat 8 imagery (30 m) was employed. The potential development of pond area was approached with the construction of three sub-models namely; a) land conversion; b) water availability; and c) buffer zone. The estimated ponds area and their direction of potential development were verified through field observations and the use of partially available high resolution imagery (e.g. WorldView-2 and GoogleEarth image). The analysis showed that the total pond area in Cirebon regency reached about 7,700 ha in 2014, or has expanded to around 200 ha since 2011. The potential expansion of brackiswater aquaculture area is predicted to occur in Losari sub-district considering the suitability of physical characteristics of existing land as well as availability. The potential and direction of development area should be monitored and evaluated with respect to potential conflicts with other coastal land uses (agriculture, livestocks, forestry, industrial and residential areas) for the sustainability and productivity of the existing brackishwater aquaculture.

KEYWORDS: ***potential; brackishwater aquaculture; Cirebon Regency; West Java***

Korespondensi: Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau. Jl. Makmur Dg. Sitakka No. 129, Maros 90512, Sulawesi Selatan, Indonesia. Tel.: + (0411) 371544
E-mail: *tarunamulia@yahoo.com*

PENDAHULUAN

Potensi lahan untuk budidaya tambak air payau di Indonesia hingga tahun 2011 tercatat sebesar 2.963.717 ha, namun baru dapat dimanfaatkan sekitar 23% (682.857 ha) (KKP, 2011). Untuk periode 2010-2011 kenaikan rata-rata produksi dari kegiatan budidaya tambak (air payau) sebesar 23% dari 1.400.000 ton menjadi 1.700.000 ton, sedangkan untuk budidaya laut dan kolam air tawar hanya masing-masing mengalami kenaikan rata-rata 6% dan 16%. Sisa lahan tambak potensial yang belum dikembangkan tersebut berpotensi untuk menyumbang devisa yang jauh lebih tinggi untuk negara dan berpeluang meningkatkan kesejahteraan masyarakat pesisir jika dikelola dengan baik. Untuk skala regional, peningkatan produksi perikanan nasional yang berasal dari budidaya tambak air payau diharapkan menjadi salah satu sektor andalan dalam menghadapi *ASEAN Economic Community* (AEC) 2015 yaitu era perdagangan bebas regional ASEAN.

Upaya pengembangan produksi budidaya khususnya melalui pengembangan luasan lahan tentunya memberikan dampak atau tekanan lingkungan nyata terutama pada penggunaan jasa dan komponen penyusun ekosistem (*ecosystem goods and services*) (Aguilar-Manjarrez & Kapetsky, 2013; Aguilar-Manjarrez *et al*., 2010). Menurut Barraclough & Finger-Stich (1996) dan Islam (2006), usaha budidaya tambak dan pengembangannya bersaing secara ekonomi, sosial, dan fisik dengan penggunaan lahan lain seperti kawasan konservasi, pertanian, dan pariwisata. Pembukaan tambak baru dengan hamparan yang cukup luas, seringkali kurang memperhatikan keberadaan jalur hijau, akibatnya populasi pohon bakau sangat menurun, bahkan di beberapa tempat telah habis dialihfungsikan sebagai tambak udang/bandeng. Untuk alasan ini sudah menjadi tanggung jawab dan kesepakatan bersama bahwa pengembangan akuakultur harus direncanakan dan didesain secara lebih bertanggung jawab dengan semaksimal mungkin mengurangi dampak-dampak negatif secara sosial dan lingkungan.

Berdasarkan laporan DKP-Cirebon (2013) potensi lahan pantai untuk budidaya tambak air payau di Kabupaten Cirebon diperkirakan sebesar 7.500 ha atau sekitar 10% dari total luas tambak pantura Jawa Barat (70.739 ha). Dari total luas tambak air payau tersebut baru dimanfaatkan sebesar 5.400 ha atau 72 persen, dengan jumlah petambak sekitar 2.385 orang. Proses ekstensifikasi lahan tambak telah dilaporkan menjadi penyebab menipisnya jalur hijau di Kabupaten Cirebon. Sejak tahun 1993 produktivitas tambak khususnya untuk komoditas udang juga terus menurun bahkan sebagian besar tambak udang menjadi terbengkalai. Kondisi tambak eksisting tersebut harus terus dimonitor dan dievaluasi untuk mencegah terjadi pengembangan lahan yang justru akan mempersulit pengelolaan sumberdaya lahan dan menimbulkan konflik.

Sebagai tahap awal dalam perencanaan sangat penting untuk mengetahui total aktual pengembangan lahan (total luas dan lokasi) dan karakteristik lingkungan pada lokasi tersebut (Longdill *et al*., 2008; Aguilar-Manjarrez, 2010). Untuk mengetahui total luas tambak eksisting, mengevaluasi kesesuaian lahan, serta memahami isu spasial sehubungan dengan pengembangan lahan tambak dibutuhkan piranti perencanaan spasial (*spatial planning tools*) (Aguilar-Manjarrez, 2010). Integrasi teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Penginderaan Jauh (Inderaja) sebagai bagian dari *spatial planning tools* banyak diaplikasikan pada kajian-kajian terdahulu sehubungan dengan kemampuan teknologi SIG untuk menggabungkan berbagai variable lingkungan terkait dan kemampuan inderaja dalam menyediakan informasi penutup dan penggunaan lahan terkini (McLeod *et al*., 2002; Karthik *et al*., 2005; Rajitha *et al*., 2007). Kajian spasial dengan melibatkan berbagai variabel teknis (biofisik) dan non-teknis (sosial-ekonomi dan institusional) terinspirasi dari konsep teoritis bahwa makin banyak variabel yang digunakan, maka akan makin kuat dan akurat penilaian potensi lahan akuakultur (Kapetsky *et al*., 1987; McLeod *et al*., 2002). Pada kenyataanya, data geografis (spasial dan non-spasial) yang digunakan dalam analisis SIG umumnya berasal dari berbagai sumber, usia data, tingkat kedetailan, dan keakuratan posisi (Kapetsky *et al*., 1987), yang mana tiap-tiap sumber tersebut berpotensi mengandung berbagai tingkat bias (*error*). Di samping itu, pada negara-negara yang sedang berkembang seperti Indonesia, tentunya sangat susah mendapatkan wilayah pesisir yang memiliki dataset spasial yang lengkap untuk semua variabel lingkungan yang dianggap berpengaruh untuk penilaian lahan budidaya. Analisis spasial untuk evaluasi kesesuaian lahan budidaya seperti yang dilakukan oleh Karthik *et al*. (2005), Rajitha *et al*. (2007), dan Giap *et al*. (2005) umumnya menyebutkan sejumlah variabel yang dipertimbangkan dalam analisisnya, akan tetapi pada klasifikasi spasial akhir hanya melibatkan peta-peta tematik kunci, sementara variabel lainnya hanya digunakan sebagai data dukung untuk membobot pada klas yang sudah terklasifikasi sebelumnya.

Pada penelitian ini estimasi spasial hanya mempertimbangkan peubah kunci lingkungan untuk mendapat informasi total luas tambak eksisting dan arah pengembangan lahan tambak di seluruh kawasan pesisir Kabupaten Cirebon. Peta potensi yang menjadi *output* diasumsikan setara dengan skala *watershed zone*

(skala peta 1:50.000 atau 1:100.000) sehingga dapat digunakan untuk tujuan umum evaluasi dan perencanaan perikanan budidaya tambak antara lain untuk kegiatan evaluasi kesesuaian lahan yang lebih detail pada tahap awal perencanaan dan tata ruang umum wilayah pesisir khususnya di lokasi penelitian (Karthik *et al*., 2005; Longdill *et al*., 2008; Aguilar-Manjarrez & Kapetsky, 2013; Raman & Gajera, 2014). Model estimasi spasial ini juga diharapkan dapat mendukung implementasi Perpres Nomor 9 Tahun 2016 mengenai percepatan pelaksanaan kebijakan satu peta pada tingkat ketelitian peta skala 1:50.000, khususnya dalam penyediaan informasi geospasial tematik (IGT) bidang kelautan dan perikanan.

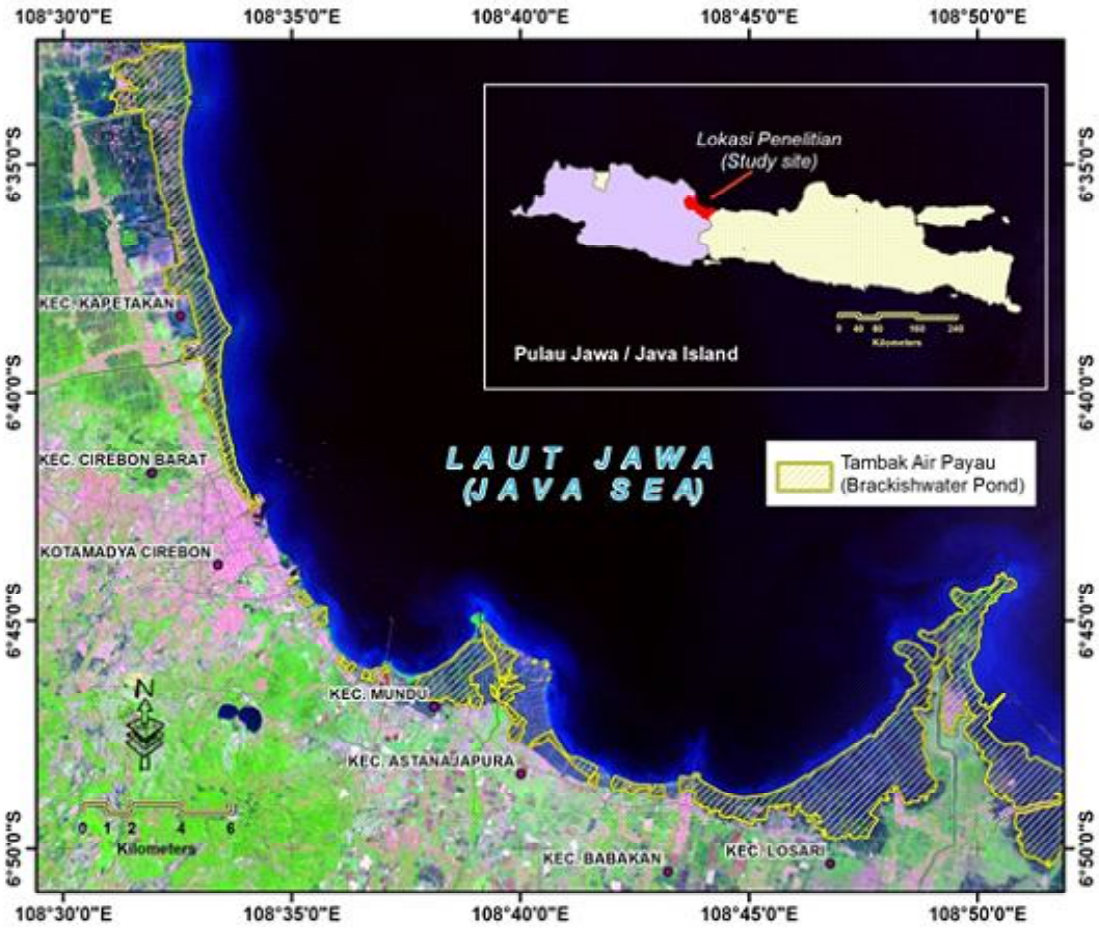
BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini memanfaatkan data dan informasi geospasial kawasan pesisir Kabupaten Cirebon, Jawa Barat (Gambar 1). Kunjungan lapang yang meliputi pengamatan karakteristik lahan tambak (batas dan tipe penggunaan lahan sekitar tambak), pengukuran elevasi lahan tambak, pengukuran pasang surut (pasut), serta uji akurasi peta tematik penggunaan lahan kawasan pesisir hasil klasifikasi Citra Landsat 8 dilakukan pada tanggal 21 Mei-5 Juni 2015.

Metode Estimasi Luas Tambak Eksisting dan Potensi Pengembangannya

Estimasi luas tambak eksisting dilakukan melalui analisis multi-spektral Citra Landsat 8 (resolusi spasial 30 m) untuk kawasan pesisir Kabupaten Cirebon. Perbaikan hasil klasifikasi multispektral citra landsat mengikuti prosedur yang disarankan oleh Danoedoro (2004). Tahapan utama analisis meliputi penajaman citra dengan metode *Gram-Schmidt Spectral Sharpening*, pemilihan daerah training (*region of interest –ROIs*) yang dikuti dengan uji keterpisahan objek (*separability measures*), klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) dengan metode *maximum likelihood classifier* dan analisis pasca-klasifikasi (*post classification analy-*



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Kabupaten Cirebon, Jawa Barat (Sumber citra satelit: USGS-Earth Explorer, 2015)

Figure 1. Map of study site in Cirebon Regency, West Java (Source of satellite imagery: USGS-Earth Explorer, 2015)

sis) dengan indikator *overall accuracy* dan *kappa coefficient*. Hasil analisis penggunaan dan penutup lahan kawasan pesisir, termasuk luas dan sebaran tambak eksisting, selanjutnya digunakan untuk analisis potensi dan arah pengembangan wilayah tambak. Potensi pengembangan wilayah tambak didekati dengan membangun tiga sub-model mengikuti metode yang dikembangkan Tarunamulia (2014) yang terdiri atas; a) potensi konversi lahan (*land conversion*); b) ketersedian air (*water availability*); dan c) zona penyangga (*buffer zone*).

Sub-model ketersediaan air dibangun dengan memanfaatkan peta *global digital elevation model* (GDEM) Aster (format data geotiff) dengan resolusi spasial 30 m, data pasang surut dan peta garis pantai dan jaringan sungai/saluran. Sub-model ketersediaan air dibangun atas asumsi bahwa umumnya tambak di lokasi penelitian dikelola secara tradisional plus dengan pasokan air utamanya dari pasut sehingga secara teknis dan ekonomis lahan pantai dengan elevasi lebih tinggi dari 3 m di atas muka laut rata-rata dianggap tidak layak untuk lokasi budidaya tambak (Kapetsky *et al*., 1987). Namun demikian dengan bantuan pompa dan perpanjangan jaringan saluran tambak air dianggap masih dapat menjangkau lahan dengan elevasi mencapai 3,5 m. Untuk mengetahui potensi dan arah pengembangan lahan tambak, maka pada beberapa lokasi dilakukan pengukuran elevasi lahan tambak hingga ke penggunaan lahan yang berbatasan ke arah darat dengan menggunakan teodolit tipe Nikon® Digital Theodolite NE-102. Hasil pengukuran elevasi lahan tersebut selanjutnya digabungkan dengan GDEM-Aster. Pasang surut yang diukur selama 15 piantan (hari pengamatan pasut) pada interval satu jam, dianalisis dengan metode *least square* untuk mendapatkan konstanta harmonik pasut (Bose *et al*., 1991) dan selanjutnya digunakan sebagai bidang referensi lokal pengukuran elevasi lahan.

Sub-model ketersedian air yang terbentuk tersebut selanjutnya digabungkan dengan peta penutup/penggunaan lahan dari hasil analisis multi-spektral Landsat 8 sebelumnya untuk membentuk sub-model potensi konversi lahan. Sebelum dikombinasikan dengan peta tematik ketersediaan air, peta penutup, dan penggunaan lahan hasil klasifikasi Citra Landsat tersebut terlebih dahulu dibobot berdasarkan kemungkinan atau kesesuaian untuk konversi (Tabel 1). Sedangkan sub-model zona penyangga (sempadan pantai dan sungai) dibangun dengan memanfaatkan peta garis pantai dan peta jaringan sungai atau saluran air mengikuti aturan dalam Kepres RI No. 32 tahun 1990 tentang pengelolaan zona konservasi. Sub-model potensi konversi lahan, sub-model ketersedian air, dan sub-model zona penyangga dipresentasikan dalam bentuk bilangan fuzzy (fuzzy number) dengan nilai antara 0-1 menggunakan fungsi keanggotaan fuzzy (*fuzzy Gaussian* dan *fuzzy linear*). Nilai tertinggi (1) menunjukkan kondisi lahan yang sesuai untuk budidaya tambak sebaliknya nilai terendah (0) menunjukkan kondisi yang tidak sesuai. Ketiga sub-model tersebut pada akhirnya digabungkan dengan menggunakan operator *fuzzy logic* (*Fuzzy Gamma* dan *Fuzzy Minimum*-AND) untuk mendapatkan peta arah pengembangan tambak (Tarunamulia, 2014). Untuk analisis data spasial (vektorisasi, interpolasi, dan kombinasi) dilakukan dengan menggunakan software ArcGIS 10.0, Map Info 9.0., dan SURFER 8.0. Sedangkan pengembangan dan integrasi logika fuzzy dilakukan dengan bantuan software Matlab 2010 dan ArcGIS 10.0.

HASIL DAN BAHASAN

Karakteristik Umum Lahan Tambak di Kabupaten Cirebon

Kabupaten Cirebon secara umum termasuk daerah dataran rendah dengan 65% luas total wilayah berada pada ketinggian 0-25 m di atas permukaan laut (mdpl) dan hanya ± 10% wilayah yang berada pada ketinggian > 100 mdpl. Berdasarkan kemiringan lereng sekitar 89% wilayah Cirebon terletak pada kemiringan lereng antara 0%-8%. Dataran rendah terletak di wilayah kecamatan sepanjang jalur pantura meliputi Kecamatan Gunungjati, Suranenggala, Kapetakan, Mundu, Gebang, Pangenan, Losari, Astanajapura, dan Pabedilan (Bappeda-Cirebon, 2014).

Kondisi struktur geologi di wilayah Kabupaten Cirebon dipengaruhi oleh keberadaan Gunung Ciremai. Struktur geologi di wilayah ini didominasi oleh struktur geologi jenis aluvial (52,76%) dan hasil gunung api muda yang tak terurai (34,07%). Berdasarkan hasil analisis peta geologi yang dikeluarkan oleh Pusat Survai Geologi di Bandung, diketahui bahwa dataran rendah umumnya terbentuk dari endapan aluvium (Qa) dan endapan pantai (Qac) (Silitonga *et al*., 1996). Endapan aluvium merupakan komposisi dari kerikil, pasir dan lempung yang berwarna kelabu yang terendapkan sepanjang dataran banjiran sungai dengan tebal kurang lebih 5 m. Jenis tanah yang terbentuk umumnya sesuai untuk pertanian semusim khususnya sawah, palawija, dan perikanan. Wilayah pantai yang digunakan sebagai lokasi pertambakan didominasi oleh endapan pantai berupa lumpur hasil endapan rawa, lanau, serta lempung kelabu yang mengandung cangkang kerang hasil pengendapan sekitar pantai. Dengan karakteristik demikian sedimen atau tanah dasar tambak umumnya akan bersifat basa dengan tekstur lempung berpasir

Tabel 1. Penggunaan dan penutup lahan dan tingkat kesesuaian untuk dikonversi menjadi tambak air payau sistem ekstensif

Table 1. Land-use cover and their land suitability rates for conversion to extensive brackishwater aquaculture ponds

Tipe-tipe penggunaan-penutup lahan pantai ***Different types of coastal land-use cover***	**Keterangan** ***Remarks***	**Kesesuaian untuk di konversi** ***Suitability rate for conversion***
Sangat sesuai (*Highly* - Tambak eksisting *Existing ponds* - Kebun kelapa *Coconut plantations* - Belukar/rawa pantai *Grassland/coastal swamp*	Penggunaan-penutup lahan pada kategori ini masih terjangkau air saat pasang tinggi (terendam saat rata-rata pasang tinggi purnama); efisien waktu dan biaya konstruksi. *The land-use cover types still receive enough water during mean highest tide level (submerged during mean highest spring tide); time efficient and low construction cost*	0.8-1.0
Cukup sesuai (*Moderately* - Tambak garam *Salt-farm* - Padang penggembalaan *Grazing land* - Sawah *Rice field* - Kebun campuran *Mixed-garden*	Tipe penggunaan-penutup lahan ini berada diatas rata-rata pasang tinggi sehingga dibutuhkan tambahan biaya dan waktu untuk konstruksi agar mendapatkan pasokan air yang cukup. Walaupun pada lahan ini sudah ada alokasi pemanfaatan akan tetapi produktivitas masih rendah sehubungan dengan intrusi air laut *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*	0.5-0.7
Kurang sesuai (*Marginally* - Lahan pertanian : lahan basah atau irigasi dan kebun campuran *Agriculture land: dry land or irrigated land and mixed-garden)*	Secara teknis penggunaan lahan ini masih dapat dikonversi menjadi tambak ekstensif atau semi-intensif, namun demikian membutuhkan investasi yang tinggi (waktu dan biaya). Di samping itu, produktivitas penggunaan lahan eksisting masih tergolong tinggi dan dengan mengonversi lahan ini dapat memengaruhi (konflik) dengan penggunaan lahan di sekitarnya *Technically, these land usages can still be converted to extensive or semi-intensive land-based aquaculture; however the process 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) might affect the productivity of adjoining land uses*	0.1-0.4
Tidak sesuai (*Not suitable*) - Jalur hijau mangrove *Mangrove green belt* - Pemukiman *Settlements/residential areas* - Wilayah sungai *River areas: small or big* - Hutan (*Rain forest*) - Fasilitas umum *Public facility: funeral, landing base for fishing boat, etc.*	Penggunaan-penutup lahan eksisiting yang masuk kategori ini sebaiknya dibiarkan atau dikonservasi dengan pertimbangan tingkat produktivitas dan nilai konservasi *These existing land uses and covers are better maintained or protected considering their extent of productivity and their conservation function*	Terlarang *Restricted*

Sumber (*Source*): Dimodifikasi dari (*modified*) Poernomo (1992), Giap *et al*. (2005), dan Tarunamulia (2014)

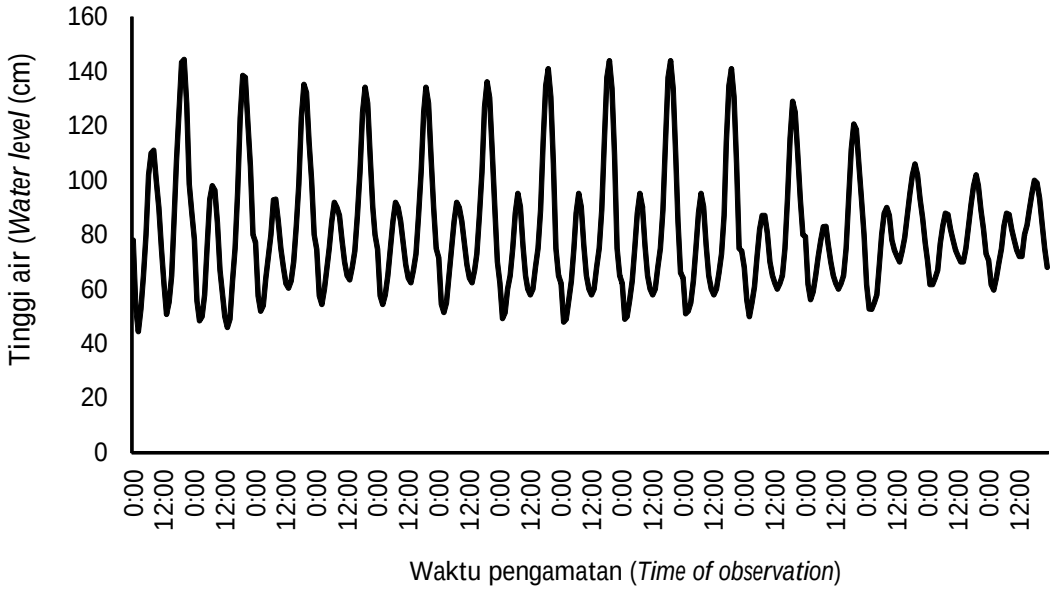
atau lempung berliat. Sehingga faktor penghambat kaitan dengan kemasaman tanah tambak umumnya tidak ditemukan atau dilaporkan.

Karena tambak di Kabupaten Cirebon umumnya dikelola secara tradisional, pasokan air laut utamanya mengandalkan pasang surut air laut. Hasil analisis amplitudo untuk setiap konstanta atau komponen harmonis pasut di lokasi penelitian dan berdasarkan hasil prediksi pasut untuk pelabuhan di Kotamadya Cirebon ditampilkan pada Tabel 2. Berdasarkan nilai konstanta harmonik pasut dan grafik pasut tersebut, diketahui tipe pasut untuk kawasan pertambakan adalah tipe 'campuran condong ke semi-diurnal' (*Mixed-type, semi-diurnal dominance*) dengan nilai bilangan formzhal (F = 0,95). Dengan tipe pasut demikian pergantian air di wilayah pertambakan umumnya dapat dilakukan dua kali dalam 24 jam dengan periode rata-rata lima jam untuk setiap pasang. Data pasut tersebut lebih lanjut menunjukkan tunggang pasut (*tidal range*) saat pasang tinggi rata-rata yang relatif kecil (≤ 1) (Gambar 2).

Tabel 2. Konstanta harmonis utama dan tipe pasut di lokasi penelitian dan lokasi sekitarnya di Kabupaten Cirebon

Table 2. Major tide harmonic constituents' amplitude and tide types of the study site and neighbouring site in Cirebon Regency

Konstanta harmonik *Harmonic constituents*	**Hasil analisis data 15 Piantan** *Results of a 15-day analysis of local tide*	**Data prediksi Dishidros - Cirebon** *Results of tide prediction analysis of Cirebon*
M2, *Principal lunar*	3	16
S2, *Principal solar*	42	10
N2, *Larger lunar elliptic*	3	6
K2, *Luni-solar semi-diurnal*	47	5
K1, *Luni-solar diurnal*	39	14
O1, *Principal lunar diurnal*	4	5
P1, *Principal solar diurnal*	26	5
Formzhal (F)	0,95	0,73
Tipe pasut (*Tide type*)	Campuran: condong ke semi-diurnal *Mixed-type, prevailing to semi-diurnal*	Campuran: condong ke semi-diurnal *Mixed-type, prevailing to semi-diurnal*



Gambar 2. Grafik pasut terukur dari 22 Mei sampai 05 Juni 2015 untuk perairan di sekitar pertambak Kecamatan Losari Kabupaten Cirebon, Jawa Barat

Figure 2. Tide chart of coastal water nearby farming area in Losari District Cirebon Regency, West Java, recorded from 22 May to 05 June 2015

Potensi dan Arah Pengembangan Tambak di Kabupaten Cirebon

Berdasarkan hasil analisis peta lingkungan pantai skala 1:50.000 yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) diketahui bahwa luas tambak di Kabupaten Cirebon sebesar 6.679 ha pada tahun 2000, dan selanjutnya berdasarkan data dari Tabel 3, luas lahan tersebut telah berkembang menjadi 7.500 ha pada tahun 2011 namun baru dapat dimanfaatkan sekitar 5.245 ha dengan produksi ± 20.000 ton (umumnya ikan bandeng) (DKP-Cirebon, 2012). Hasil klasifikasi penutup dan penggunaan lahan tambak dari Citra Landsat 8 untuk kawasan pesisir Kabupaten Cirebon disajikan pada Gambar 3. Tingkat keakuratan hasil klasifikasi citra satelit dapat diketahui berdasarkan nilai *overall accuracy* dan *index kappa*. Dengan melibatkan 9 band dalam proses klasifikasi metode *maximum likelihood classifier*, didapatkan nilai *overall accuracy* sebesar 98,36% dan *Index kappa* sebesar 0,98. Nilai *overall accuracy* tersebut sudah jauh lebih tinggi dari standar minimum yang disyaratkan sebesar 85% agar hasil klasifikasi citra satelit dapat diterima (Congalton, 1991 dan Danoedoro, 2004). Dengan demikian hasil klasifikasi tersebut dapat diterima. Berdasarkan peta tersebut penggunaan kawasan pesisir eksisting didominasi oleh sawah, tambak, pemukiman, dan perkebunan. Keempat penggunaan lahan dominan tersebut menurut konsep pengembangan wilayah Kabupaten Cirebon dikelompokkan dalam kawasan budidaya. Hasil analisis tersebut menunujukkan bahwa total potensi lahan pasang surut dan rawa pantai yang berpotensi dikembangkan menjadi tambak air payau mencapai ± 7700 ha.

Berdasarkan hasil analisis spasial tersebut diketahui sebaran dan luasan tambak eksisting terbesar berada di Kecamatan Losari. Meskipun memiliki potensi yang paling luas, akan tetapi tingkat pemanfaatan masih rendah (54,42%) dibandingkan dengan Kecamatan Kapetakan yang sudah mencapai 99,57%. Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya tingkat pemanfaatan adalah keberadaan penggunaan lahan eksisiting seperti sawah, kebun campuran, budidaya bawang merah, dan pemukiman. Dengan demikian bilamana produksi dan harga ikan/udang hasil budidaya tambak dianggap lebih mengutungkan dibandingkan dengan penggunaan lahan eksisting maka dapat diprediksi arah pengembangan dan pemanfaatan lahan yang lebih luas untuk budidaya tambak akan lebih berpeluang besar terjadi di Kecamatan Losari.

Gambar 4 menampilkan hasil analisis tiga dimensi (3D-view) wilayah pantai dengan memanfaatkan Citra Aster dan data kontur elevasi pantai dari peta RBI skala 1:25.000. Presentasi nilai elevasi dalam bentuk tiga dimensi tersebut menggambarkan keterkaitan topografi lahan dengan lokasi tambak eksisting. Hasil analisis tersebut lebih spesifik menunjukkan bahwa kawasan pesisir (ke arah darat) yang lebih sempit umumnya dijumpai pada kawasan pesisir mulai dari Kota Cirebon ke arah Barat. Sebaliknya kawasan pesisir lebih lebar terletak Kecamatan Mundu dan Losari hingga perbatasan Kabupaten Brebes Provinsi Jawa tengah. Karakteristik topografi pantai yang demikian sekali lagi menjadi salah satu alasan utama mengapa luas tambak eksisting dan arah pengembangan paling luas ditemukan di Kecamatan Losari.

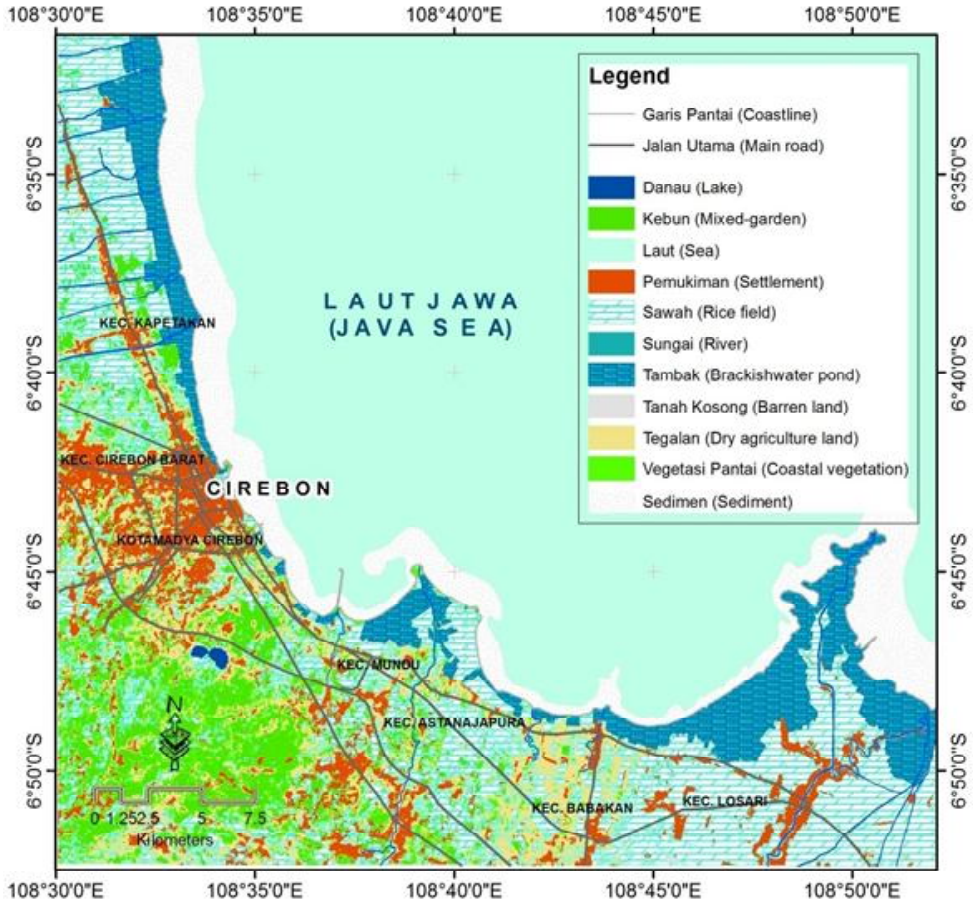
Analisis spasial yang lebih spesifik mengenai potensi pengembangan lahan untuk budidaya tambak hasil kombinasi sub-model potensi konversi lahan, sub-model ketersediaan air dan sub-model zona penyangga di Kabupaten Cirebon ditampilkan pada Gambar 5. Potensi dan arah pengembangan lahan

Tabel 3. Potensi dan pemanfaatan tambak per kecamatan di Kabupaten Cirebon tahun 2011

Table 3. Potential development area and area utilization per district in Cirebon Regency in 2011

Kecamatan ***District***	**Potensi** ***Potential area*** **(ha)**	**Total pemanfaatan lahan** ***Total area utilization*** **(ha)**
Losari	2,500	1,360.54
Gebang	600	492.97
Pangenan	1,834	1,073.67
Mundu	166	71.15
Gunungjati	300	184.97
Suranenggala	137	107.85
Kapetakan	1,963	1,954.50
Jumlah (*Total*)	**7,500**	**5,245,65**

Sumber (*Source*): DKP-Cirebon (2012)

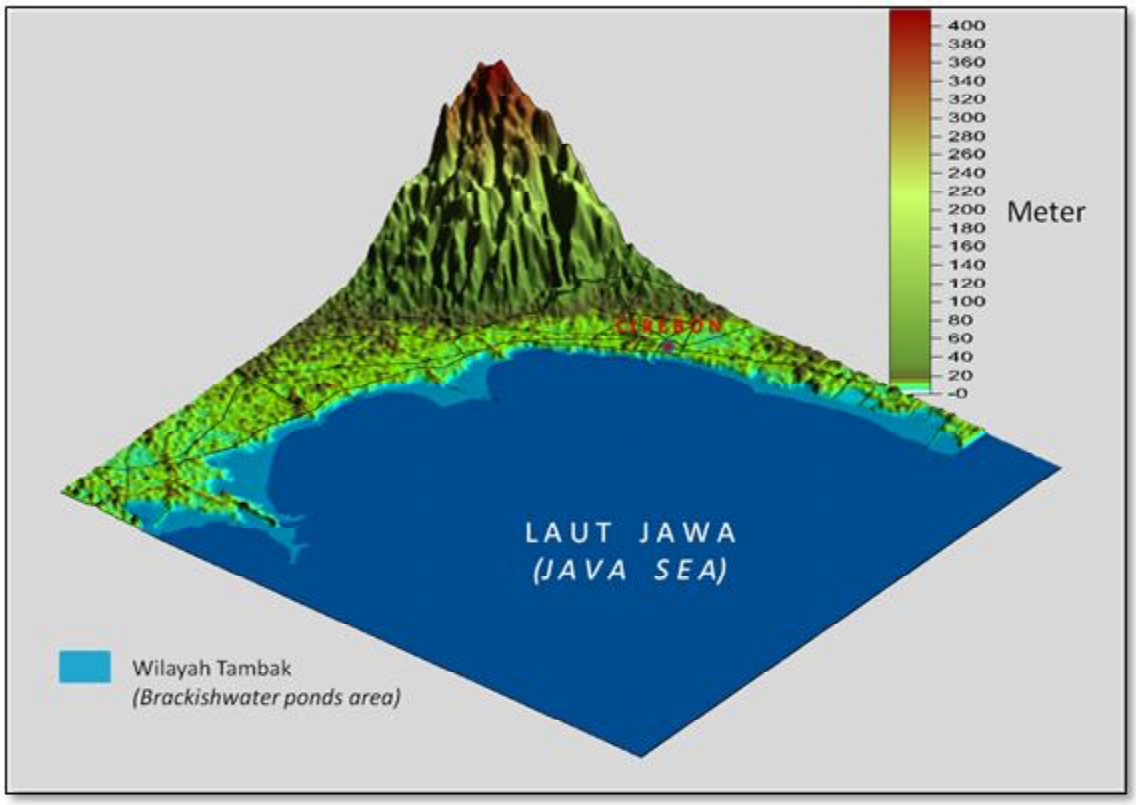


Gambar 3. Peta penutup dan penggunaan lahan hasil klasifikasi multispektral Citra Landsat 8 untuk kawasan pantai Kabupaten Cirebon

Figure 3. Land-use cover and classification results of Landsat 8 multispektral image for the coastal areas in Cirebon Regency

untuk budidaya tambak ditampilkan dalam derajat keanggotaan fuzzy (*fuzzy membership function*) di mana nilai tertinggi (1) menunjukkan peluang pengembangan terbesar sedangkan sebaliknya nilai terendah (0) peluang pengembangan yang kecil sehubungan dengan keberadaan faktor pembatas. Sebaran spasial keberadaan nilai tinggi keanggotaan fuzzy pada lokasi tertentu ke arah darat merupakan vektor arah pengembangan. Peta nilai keanggotaan fuzzy tersebut menegaskan keberadaan potensi pengembangan lahan terbesar terdapat di Kecamatan Losari. Arah pengembangan utamanya menuju ke lahan bekas sawah dan tegalan yang kurang produktif akibat salinisasi air laut pada saat musim kemarau. Lahan tersebut pada saat ini berstatus tidak produktif dan hanya berfungsi sebagai *buffer* antara dua penggunaan lahan. Di Desa Mundu Kecamatan Losari, lahan *buffer* tersebut juga merupakan tempat bermuaranya limbah rumah tangga dan limbah peternakan.

Hasil analisis potensi dan arah pengembangan lahan ini juga menunjukkan bahwa walaupun memiliki potensi lahan yang luas dengan tingkat pemanfaatan yang relatif rendah, upaya pengembangan lahan di Kecamatan Losari harus mempertimbangkan keberadaan penggunaan lahan lain seperti pertanian dan pemukiman. Hal yang sama juga diidentifikasi pada lahan pertanian yang berbatasan dengan tambak di Kecamatan Astanajapura. Keberadaan penggunaan lahan dalam suatu lokasi dengan kebutuhan yang sama akan memicu konflik. Sebagai contoh pengembangan wilayah serta pelaksanaan kegiatan budidaya tambak akan berkompetisi dengan sektor pertanian khususnya dalam pemanfaatan air tawar, penurunan kualitas air akibat desain saluran air tawar yang kurang memperhatikan kebutuhan budidaya tambak. Sebaliknya ekstensifikasi wilayah tambak juga dapat menyebabkan intrusi air laut ke wilayah pertanian. Hasil pengamatan saat survai lapang menunjukkan

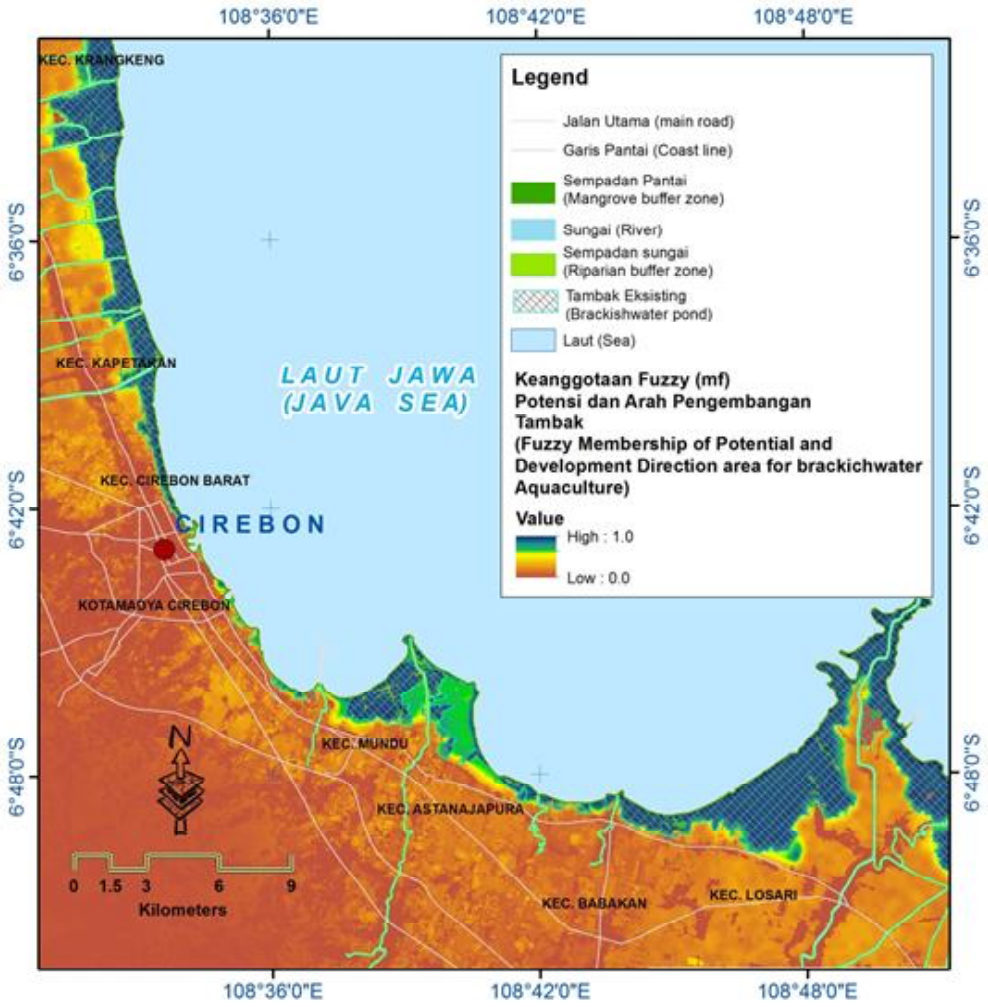


Gambar 4. Hasil analisis tiga dimensi (3D) wilayah pantai Kabupaten Cirebon dengan Citra Aster
Figure 4. Output of three-dimensional (3D) analysis of coastal areas in Cirebon Regency based on Aster Global Digital Elevation Map (ASTER GDEM)

bahwa aplikasi pestisida pada lahan tanaman pangan (sawah, ladang, perkebunan, dan peternakan) akan masuk ke saluran air tawar yang juga berhubungan langsung dengan saluran tambak. Penggunaan insektisida atau pestisida juga dapat berasal dari para pembudidaya tambak sehingga dapat meyebabkan konflik internal antara pembudidaya tambak.

Meskipun peta akhir hasil kombinasi tiga sub-model variabel kunci lingkungan tersebut juga telah mempertimbangkan aspek non-teknis khususnya potensi konflik sehubungan dengan konversi penggunaan lahan eksisting, akan tetapi untuk evaluasi detail kesesuaian lahan masih dibutuhkan berbagai faktor seperti kebutuhan lingkungan spesifik (kualitas tanah dan air) dari organisme yang akan dibudidayakan, aspek rekayasa tambak, aspek sosial ekonomi, dampak lingkungan, dan aspek institusional sehubungan dengan keberadaan tambak eksisting dan potensi pengembangannya (McLeod *et al*., 2002; Fridley, 1995).

Selain aspek ketersediaan lahan, laju pengembangan pemanfaatan lahan untuk budidaya tambak tentunya juga akan tergantung pada status produktivitas tambak eksisting. Penurunan kualitas air yang merupakan sumber pasokan air tambak akibat cemaran air dari limbah domestik dan industri (batik, batu alam, dan rotan) yang sampai saat ini belum terselesaikan dapat memengaruhi produktivitas lahan tambak eksisting di lokasi penelitian. Konversi hutan mangrove khususnya wilayah peyangga (sempadan pantai dan sungai) akibat pengembangan tambak selain menghilangkan fungsi penahan abrasi dan erosi pantai juga menurunkan kapasitas asimilasi lingkungan (kapasistas biofilter) untuk mengantisipasi limbah anorganik dan padatan tersuspensi baik yang berasal dari aktivitas budidaya tambak maupun dari sumber lain (Kariada & Irsadi, 2014; Gautier *et al*., 2008). Selanjutnya potensi konflik, isu lingkungan dan ketidak cermatan pengelolaan lahan tentunya juga akan berpengaruh pada tingkat produktivitas tambak. Sehingga jika faktor lingkungan dan pengelolaan lahan yang menghambat tingkat produktivitas lahan tidak ditangani dengan serius, tentunya akan berpengaruh pada upaya pengembangan lahan baik melalui sistem intensifikasi maupun ekstensifikasi. Pada kondisi demikian dibutuhkan pertemuan berbagai pemangku kepentingan akuakultur (*aquaculture stakeholders*) secara menyeluruh di Kabupaten Cirebon, antara lain dalam bentuk *focus group discussion* (FGD) untuk



Gambar 5. Hasil estimasi arah pengembangan tambak di Kabupaten Cirebon melalui integrasi logika fuzzy, teknologi SIG, dan inderaja

Figure 5. Estimated potential development areas for brackishwater aquaculture in Cirebon Regency through the integration of fuzzy logic, GIS, and remote sensing technology

membahas status kualitas tambak, opsi pengelolaan yang tepat, serta prioritas peruntukan lahan khususnya pada wilayah potensial untuk pengembangan tambak.

KESIMPULAN

Estimasi potensi dan arah pengembangan lahan tambak skala *watershed zone* dapat dilakukan secara efektif melalui integrasi teknologi inderaja, SIG, dan logika fuzzy dengan memanfaatkan data geo-spasial parameter kunci. Hasilnya tidak hanya memberikan informasi sebaran potensi lahan tambak tetapi juga menjelaskan prediksi arah pengembangannya. Model estimasi ini dapat diaplikasikan untuk membantu percepatan penyediaan informasi geo-spasial tematik kelautan dan perikanan. Secara spesifik penelitian ini menemukan bahwa potensi dan arah pengembangan lahan potensial terjadi di Kecamatan Losari sehubungan dengan karakteristik fisik lahan dan status pemanfaatan yang masih rendah. Tata ruang kawasan pesisir Kabupaten Cirebon harus segera dibenahi secara serius untuk menghindari konflik penggunaan sumberdaya lahan dan perairan. Promosi penyediaan dan pemanfaatan data geo-spasial dan metode analisis harus digiatkan untuk mendukung tata ruang kawasan pantai termasuk kawasan budidaya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada staf teknis lapang Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau, Maros (Muh. Arnold dan Haking Madeng) atas bantuannya dalam kegiatan survai elevasi lahan tambak dan kegiatan pengecekan lapang (*ground truthing*).

DAFTAR ACUAN

Aguilar-Manjarrez, J., & Kapetsky, J.M. (2013). Current issues, status and applications of GIS to aquaculture. *In* Meaden, G.J., & Aguilar-Manjarrez, J. (Eds.), *Advances in geographic information systems and remote sensing for fiehries and aquaculture (CD-ROM version)*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome, 425 pp.

Aguilar-Manjarrez, J., Kapetsky, J.M., & Soto, D. (2010). The potential of spatial planning tools to support the ecosystem approach to aquaculture. *Paper presented at the FAO/Rome Expert Workshop, 19-21 November 2008*. Rome, Italy.

Bappeda-Cirebon. (2014). Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Cirebon, 2014-2019. Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (Bappeda), Pemerintah Kabupaten Cirebon. *Sumber*, 255 hlm.

Barraclough, S., & Finger-Stich, A. (1996). Some ecological and social implications of commercial shrimp farming in Asia. United Nations Research Institute for Social Development and World Wide Fund (WWF) for Nature. Geneva. Switzerland, 62 pp.

Bose, A.N., Ghosh, S.N., Yang, C.T., & Mitra, A. (1991). Coastal aquaculture engineering. Edward Arnold. New York, 360 pp.

Congalton, R.G. (1991). A Review of Assessing the Accuracy of Classifications of Remotely Sensed Data. *Remote Sens. Environ, 37*, 35-46.

Danoedoro, P. (2004). Klasifikasi penutup lahan secara rinci: pengalaman dengan citra landsat ETM+ dan QuickBird. *In* Danoedoro, P. (Ed.) Sains Informasi Geografis. Jurusan Kartografi dan Penginderaan Jauh Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta, hlm. 147-176.

DKP-Cirebon (2012). Laporan Tahunan Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Cirebon Tahun 2012. Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Cirebon. *Sumber*, 140 hlm.

DKP-Cirebon (2013). Laporan Tahunan Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Cirebon Tahun 2013. Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Cirebon. *Sumber*, 222 hlm.

Fridley, R.B. (1995). The opportunities for engineering and technology in addressing the environmental, institutional, and economic constraints of marine aquaculture in the United States. *Estuaries*, 18(1A), 18-24.

Gautier, D., Amador, J., & Newmark, F. (2008). The use of mangrove wetland as a biofilter to treat shrimp pond effluents: Preliminary results of an experiment on the Caribbean coast of Colombia. *Aquaculture Research*, 32(10), 787-799.

Giap, D.H., Yi, Y., & Yakupitiyage, A. (2005). GIS for land evaluation for shrimp farming in Haipong of Vietnam. *Ocean & Coastal Management*, 48, 51-63.

Islam, M.R. (2006). Managing diverse land uses in coastal Bangladesh: Institutional approaches. *In* Hoanh, C.T., Tuong, T.P., Gowing, J.W., & Hardy, B (Eds.), *Environment and Livelihoods in Tropical*. *CAB International*, p. 237-248.

Kapetsky, J.M., McGregor, L., & Nanne, E.H. (1987). A geographic information system and satellite remote sensing to plan for aquaculture development: an FAO-UNEP/GRID cooperative study in Costa Rica (Vol. 287, p. 51). FAO Fisheries Tech. Paper.

Kariada, N.T.M., & Irsadi, A. (2014). Peranan mangrove sebagai biofilter pencemaran air wilayah tambak bandeng tapak, Semarang. *J. Manusia & Lingkungan*, 21(2), 188-194.

Karthik, M., Suri, J., Saharan, N., & Biradar, R.S. (2005). Brackish water aquaculture site selection in Palghar Taluk, Thane distcrict of Maharashtra, India, using techniques of remote sensing and geographical information system. *Aquaculture Engineering*, 32, 285-302.

McLeod, I., Pantus, F., & Preston, N. (2002). The use of a geographical Information system for land-based aquaculture planning. *Aquaculture Research*, 33, 241-250.

Longdill, P.C., Healy, T.R., & Black, K.P. (2008). An integrated GIS approach for sustainable aquaculture management area site selection. *Ocean & Coastal Management*, 51, 612-624.

Poernomo, A. (1992). Pemilihan lokasi tambak udang berwawasan lingkungan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Jakarta & USAID/FRDP. 40 hlm.

Rajitha, K., Mukherjee, C.K., & Chandran, R.V. (2007). Applications of remote sensing and GIS for sustainable management of shrimp culture in India. *Aquaculture Engineering*, 36, 1-17.

Raman, R.K., & Gajera, N.B. (2014). Study on potential application of geographic information systems (GIS) to find out suitable aquaculture site in Pune-Maharashtra, India. *International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS*, 3(1), 669-680.

Silitonga, P.H., Masria, M., & Suwarna, N. (Cartographer). (1996). Peta Geologi Lembar Cirebon, Jawa. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung, 1 hlm.

Tarunamulia. (2014). *Improving the Utility of GIS for land suitability assessment for sustainable extensive brackishwater aquaculture in Indonesia*. PhD Thesis. University of New South Wales. 266 pp.

USGS-EarthExplorer. (2015). United States Geological Survey (USGS): EarthExplorer. Retrieved 4 Maret, 2015, from http://earthexplorer.usgs.gov