

JURNAL SEGARA

<http://pusriskel.litbang.kkp.go.id/segara>

ISSN : 1907-0659

e-ISSN : 2461-1166

Nomor Akreditasi : 766/AU3/P2MI-LIPI/10/2016

KESESUAIAN LAHAN TAMBAK BUDI DAYA UDANG DENGAN FAKTOR PEMBATAS KUALITAS AIR, TANAH DAN INFRASTRUKTUR DI TELUK BANTEN INDONESIA (*SUITABILITY ON SHRIMP CULTIVATION POND WITH CONSTRAINT OF WATER QUALITY, SOIL QUALITY, AND INFRASTRUCTURE IN BANTEN COASTAL BAY INDONESIA*)

Mochammad Farkan,¹⁾ Daniel Djokosetiyanto²⁾, R. Sjarief Widjaja³⁾, Kholil⁴⁾, & Widiatmaka⁴⁾

¹⁾Pusat Pelatihan Kelautan dan Perikanan
Kementerian Kelautan dan Perikanan

²⁾Fakultas Perikanan dan Kelautan IPB

³⁾Sekretariat Jenderal Kementerian Kelautan dan Perikanan

⁴⁾Pusat Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Universitas Sahid

Diterima: 8 Maret 2016 ; Diterima Setelah Perbaikan: Januari 2017 ; Disetujui Terbit: 23 Maret 2017

ABSTRAK

Budi daya udang di tambak yang kurang tepat akan menyebabkan tidak efisien dan tidak efektif dalam operasionalnya. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kesesuaian lahan budidaya udang. Lokasi penelitian di pertambakan pesisir Teluk Banten, Provinsi Banten Indonesia. Parameter yang diukur (1). Kualitas air meliputi pH air, suhu, salinitas, kelarutan oksigen (DO), BOD5, COD, TSS, amonia (NH₃), Fe, pasang surut. (2). Kualitas tanah meliputi pH tanah, tekstur tanah, potensial redoks, Kapasitas Tukar Kation (KTK), unsur hara (K,Ca, Mg, Fe), kemiringan lahan dan elevasi. (3) Pendukung budidaya udang meliputi infrastruktur (ketersediaan jalan dan listrik), jarak dari laut, jarak dari sungai dan curah hujan. Metoda yang digunakan adalah pembobotan dan skoring (weight linier combination). Pembobotan dilakukan dengan metode berpasangan (pairwise comparisons) untuk menentukan skala prioritas. Selanjutnya dilakukan tumpang susun (overlay) untuk menentukan tingkat kesesuaian lahan. Hasil penelitian menunjukkan luas total 5.028,3 ha, diklasifikasikan dalam dua kelas yaitu sangat sesuai (S1) sebesar 141,7 ha (2,8 %); sesuai (S2) sebesar 4.886,6 ha (97,2 %).

Kata kunci: infrastruktur, kesesuaian lahan, kualitas air, kualitas tanah, Teluk Banten.

ABSTRACT

Shrimp farming in ponds that are less precise will cause inefficient and in effective in operation. This study aimed to evaluate the suitability of land shrimp farming. Aquaculture research sites in the Banten coastal, Banten Province of Indonesia. Parameters measured (1). The quality of water include water pH, temperature, salinity, the dissolved oxygen (DO), BOD5, COD, TSS, ammonia (NH₃), Fe, tide. (2). Soil quality include soil pH, soil texture, redox potential, cation exchange capacity, nutrients (K, Ca, Mg, Fe,), the slope and elevation. (3) Supporting shrimp culture include infrastructure (availability of roads and electricity), distance from the sea, distance from rivers and rainfall. The method used is weighting and scoring (weight linear combination). Weighting was conducted using paired (pairwise comparisons) to determine priorities. Furthermore, the overlaying (overlay) to determine the degree of land suitability. The results showed a total area of 5.028,3 ha that classified into two types, ie very suitable (S1) of 141,7 ha (2,8%); suitable (S2) of 4.886,6 ha (97,2%).

Keywords: Banten Coastal Bay, infrastructure, suitability, soil quality, water quality.

PENDAHULUAN

Area pertambakan pesisir Teluk Banten secara ekologis menjadi tumpuan kegiatan di darat dan di laut.

Tercatat lebih dari 351 industri yang langsung maupun tidak langsung berdampak di pesisir Teluk Banten. Namun perkembangan budidaya udang di Pesisir Teluk Banten mengalami penurunan akibat pemanfaatan

Corresponding author:

Jl. Pasir Putih I Ancol Timur, Jakarta Utara 14430. Email: moch_farchan@yahoo.co.id

lahan yang tidak sesuai dengan daya dukung dan kesesuaian lahan. Pertambahan penduduk, industri, transportasi dan sektor lainnya yang memanfaatkan sumber daya alam yang terbatas mengakibatkan pergeseran pemanfaatan lahan yang berdampak negatif terhadap lingkungan secara ekologi, sosial, ekonomi, dan keamanan (Kholil & Komala, 2015).

Areal pertambakan di kawasan pesisir Teluk Banten terus berkurang akibat pengalihan menjadi kawasan industri, sehingga luas saat ini 5.028,3 ha. Pada 1992, luas areal budidaya udang sekitar 1.200 ha dan mampu memproduksi tidak kurang dari 6.000 ton/tahun (Farchan, 2008), namun 2015 yang digunakan untuk budidaya udang hanya sekitar 90 ha. Kondisi ini disebabkan akibat penurunan kualitas lingkungan, sosial dan budaya. Penurunan produksi tersebut telah menyebabkan devisa yang hilang, senilai 487,2 milyar rupiah dan kerugian ini belum termasuk multiplier effect dari kegiatan budidaya udang (Farchan, 2008). Untuk mewujudkan keberlanjutan tersebut, perlu adanya pengelolaan yang sesuai dengan potensi spesifik lokasi. Pemilihan lokasi adalah kunci suksesnya budidaya perikanan (Hossain et al., 2009). Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi kesesuaian lahan budidaya udang di kawasan pesisir Teluk Banten Indonesia.

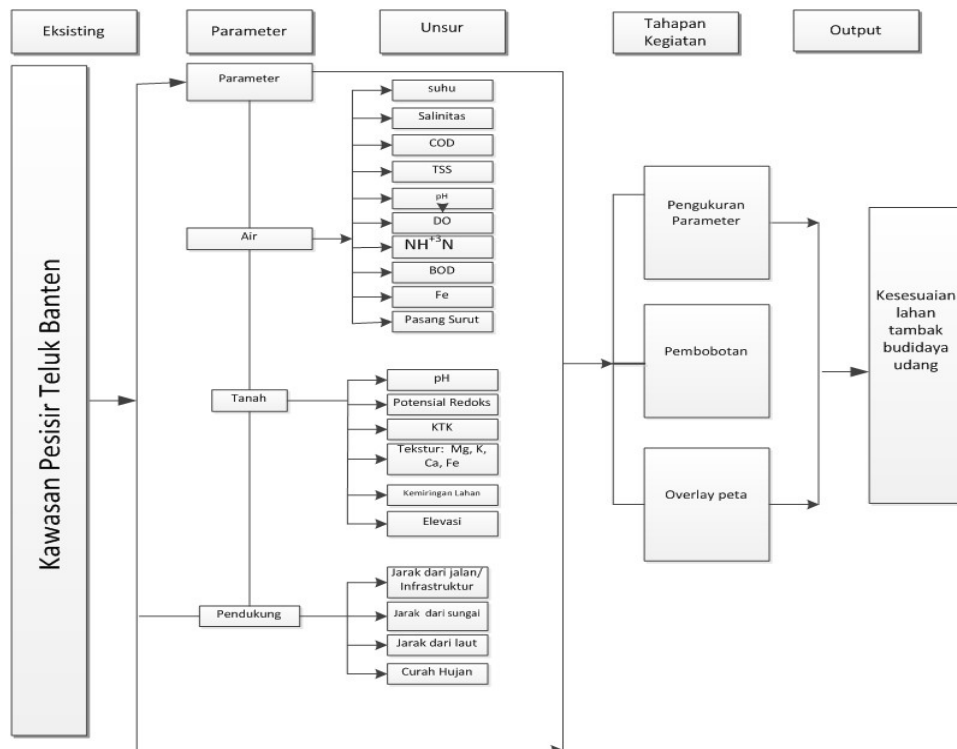
METODE PENELITIAN

Waktu penelitian dimulai pada Maret sampai November 2015. Lokasi penelitian terletak di desa

Banten pada titik koordinat 05°57'13" LS 106°6'6" BT sampai sungai Ciujung desa Tengkurak yang terletak di koordinat 05°57'48" LS 106°21'26" BT.

Parameter yang diukur yaitu:(1) Kualitas air meliputi suhu, Salinitas, Oksigen terlarut, pH, BOD₅, COD, TSS, amonia, Fe dan pasang surut;(2) Kualitas tanah yang diukur adalah pH, KCl, tekstur tanah (pasir, debu, liat), redoks, KTK, K, Ca, Mg, Fe, kemiringan lahan dan elevasi;dan (3) Parameter pendukung terdiri dari ketersediaan infrastruktur, jarak dari sungai, jarak dari laut. Pengambilan data dilakukan di 24 titik yang tersebar di pertambakan kawasan tambak. Alat dan bahan yang digunakan antara lain test kit, pH paper, refraktometer, sechi dish, thermometer, palang ukur pasang surut dan alat uji air dan tanah di laboratorium. Kesesuaian lahan budidaya udang di tambak dipengaruhi oleh kualitas air, tanah dan infrastruktur tertentu (Mustafa, 2009); (Hossain & Das, 2010). Parameternya antara lain kelerengan lahan di wilayah pesisir, tekstur tanah, pH tanah, curah hujan, aksesibilitas, jarak lokasi dari sungai dan jarak lokasi dari laut (Ristiyani 2012) serta ditambahkan *stakeholders* (Videira et al., 2012). Pengolahan data menggunakan aplikasi sistem informasi geografis (SIG) (Pantjara et al., 2006 ; Store & Kangas, 2001).

Kajian ini menggunakan metoda pembobotan melalui perbandingan tingkat kepentingan berdasarkan pendapat pakar untuk memilih prioritas. Jumlah parameter air dan tanah serta pendukung budidaya udang sebanyak 25 parameter, sehingga



Gambar 1. Skema alir analisa kesesuaian lahan.

hasil yang didapatkan lebih teliti. Pengolahan data menggunakan metoda perbandingan berpasangan untuk mendapatkan skor tingkat pengaruh kesesuaian lahan yang dibandingkan antara hasil pengukuran di lapangan dengan standard budidaya udang di tambak. Selanjutnya dilakukan pengolahan tumpang tindih (*overlay*) dengan aplikasi peta sehingga diperoleh hasil kesesuaian lahan budidaya udang di pesisir teluk Banten. Langkah-langkah dan tahapan analisis seperti pada Gambar 1.

tambak budidaya udang didasarkan pada berbagi pendapat para pakar dan studi kepustakaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan tingkat kesesuaian dengan metode skoring atau weight linier combination. Hasil pengukuran parameter di lapangan dibandingkan dengan kriteria standard kesesuaian lahan budidaya udang dan dinilai sesuai kriteria kesesuaian lahan seperti Tabel 1.

Penentuan kriteria tingkat kesesuaian lahan

Tabel 1. Kriteria penilaian lokasi

Nilai	Kriteria penilaian	Deskripsi Lokasi
2,333 – 3,000	Sangat sesuai	Daerah ini mempunyai parameter yang sangat sesuai dengan parameter air, tanah dan pendukung budidaya udang
1,667 – 2,333	Sesuai	Daerah ini mempunyai parameter sudah mempunyai pembatas dan memerlukan input khusus untuk dapat di gunakan sebagai lahan budidaya udang.
1,000 – 1,667	Kurang sesuai	Daerah ini mempunyai parameter air, tanah dan lingkungan yang memerlukan input sangat tinggi untuk digunakan sebagai budidaya udang.

Pemberian bobot dilakukan melalui diskusi dengan para pakar dan telaah kepustakaan.

Tabel 2. Rekapitulasi hasil pengukuran parameter kualitas air

No.	Parameter	Hasil Pengukuran	
		Kisaran	Rata-rata
1	Suhu air (°C)	25 – 34	29,5
2	pH	6,5 – 8	7,25
3	Salinitas (promil)	4 – 43	23,5
4	Oksigen Terlarut (ppm)	3 – 4,3	4,65
5	BOD ₅ (ppm)	6,4 – 70,07	38,2
6	COD (ppm)	16,2 – 92,3	54,25
7	TSS (ppm)	40 – 82	61
8	NH ⁺ ₃ -N (mg/l)	0 – 2,5	1,25
9	Fe (ppm)	0 – 5	2,5
10	Pasut (m)	1,1	1,1

Tabel 3. Luas lahan berdasarkan kualitas air

Kriteria	Sangat Sesuai		Sesuai		Kurang Sesuai		Total Luasan	
	Luas (ha)	%	Luas (ha)	%	Luas (ha)	%	Ha	%
Suhu	2.564,2	51,0	2.098,2	41,7	366,0	7,3	5.028,3	100,0
Salinitas	1.146,0	22,8	3.469,9	69,0	412,5	8,2	5.028,3	100,0
COD	1.606,0	31,9	2.713,6	54,0	708,8	14,1	5.028,3	100,0
TSS	5.015,0	99,7	-	-	13,3	0,3	5.028,3	100,0
pH	545,6	10,9	4.482,7	89,1	-	-	5.028,3	100,0
DO	-	-	4.899,5	97,4	128,8	2,6	5.028,3	100,0
Amonia	2.240,0	44,5	883,2	17,6	1.905,2	37,9	5.028,3	100,0
BOD ₅	2.840,7	56,5	2.033,4	40,4	154,2	3,1	5.028,3	100,0
Fe	3.674,3	73,1	1.087,7	21,6	266,3	5,3	5.028,3	100,0
Pasang surut	-	-	-	-	5.028,3	100,0	5.028,3	100,0

Parameter kualitas air

Hasil pengukuran kualitas air di lapangan disajikan dalam Tabel 2. Berdasarkan bobot dibandingkan dengan nilai skor hasil perbandingan berpasangan (pairwise comparisons) yang mengekspresikan skala 1-9 (Saaty, 1977) dengan kriteria sangat sesuai, sesuai dan kurang sesuai seperti dalam Tabel 3. Hasil ini kemudian dilakukan analisis tumpang susun (*overlay*) yang menghasilkan luas lahan berdasarkan parameter kualitas air seperti dalam Tabel 3.

Kadar masing masing parameter tidak sama pada setiap lokasi, indikator yang menunjukkan kurang sesuai terlihat dari COD, amonia, meskipun di beberapa tempat mempunyai BOD cukup rendah sehingga sebagai indikator terdapat limbah organik yang cukup tinggi. Hasil pengukuran di lapangan BOD₅ adalah 6,4 – 70,07 ppm. Hampir semua lokasi pengukuran mempunyai BOD₅ di atas 6. BOD merupakan parameter pengukuran jumlah oksigen

yang dibutuhkan oleh bakteri untuk mengurai hampir semua zat organik yang terlarut dan tersuspensi dalam air buangan, dinyatakan dengan BOD 5 hari pada suhu 20°C dalam mg/liter. BOD yang baik untuk budidaya udang di tambak adalah < 3 ppm (Effendi 2003). Perairan yang memiliki BOD lebih dari 10 mg/l telah mengalami pencemaran (Effendi, 2003). Kesimpulan disini adalah kondisi perairan berdasarkan BOD nya di beberapa tempat termasuk tercemar.

Hasil pengukuran di lapangan COD yaitu 16,2 – 92,3 ppm. Lokasi Desa Banten dan Desa Linduk dibawah 20. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh bahan organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses biologis. Kadar COD yang baik yaitu kurang dari 20 ppm karena pada kadar tersebut perairan tidak tercemar dan > 200 mg/l sudah tercemar (Effendi, 2003). Berdasarkan kondisi tersebut terdapat lokasi yang masih baik, namun demikian banyak yang sudah tercemar.

Table 4. Rekapitulasi hasil pengukuran parameter kualitas tanah

No.	Parameter	Hasil Pengukuran Kisaran	Rata – rata
1	pH (H ₂ O)	5,5 – 8,2	6,85
2	pH (KCL)	4,8 – 7,6	6,2
3	Tekstur tanah	liat berdebu, liat, lempung liat berpasir, lempung berliat	-
4	Potensial redoks (mV)	112 – 240	176
5	KTK	7,49 – 29,85	18,67
6	K (ppm)	0,12 – 0,54	0,33
7	Ca (ppm)	0,15 – 0,54	0,345
8	Mg (ppm)	0,21 – 0,65	0,43
9	Fe (ppm)	1,64 – 5,51	3,575
10	Ni (ppm)	ttd – 0,31	
11	Kemiringan lahan (%)	0,07 – 0,33	0,2
12	Elevasi (m)	0,5 – 1,1	0,8

Table 5. Luas lahan berdasarkan kualitas tanah

Kriteria	Sangat Sesuai		Sesuai		Kurang Sesuai		Total Luasan	
	Luas (ha)	%	Luas (ha)	%	Luas (ha)	%	Ha	%
Suhu	2.564,2	51,0	2.098,2	41,7	366,0	7,3	5.028,3	100,0
Salinitas	1.146,0	22,8	3.469,9	69,0	412,5	8,2	5.028,3	100,0
COD	1.606,0	31,9	2.713,6	54,0	708,8	14,1	5.028,3	100,0
TSS	5.015,0	99,7	-	-	13,3	0,3	5.028,3	100,0
pH	545,6	10,9	4.482,7	89,1	-	-	5.028,3	100,0
DO	-	-	4.899,5	97,4	128,8	2,6	5.028,3	100,0
Amonia	2.240,0	44,5	883,2	17,6	1.905,2	37,9	5.028,3	100,0
BOD5	2.840,7	56,5	2.033,4	40,4	154,2	3,1	5.028,3	100,0
Fe	3.674,3	73,1	1.087,7	21,6	266,3	5,3	5.028,3	100,0
Pasang surut	-	-	-	-	5,028,3	100,0	5.028,3	100,0

Kadar amonia sesuai untuk budidaya udang adalah kurang 1,6 ppm (Effendi, 2003) Menurut Schmittou *et al.* (2004) sesuai pada kadar 0,6 dan 2,0 mg/l serta udang mulai stress pada kadar 0,1 – 0,3 mg/l. (Schmittou *et al.*, 2004). Menurut Kilawati & Maimunah (2014) kadar amonia tidak lebih dari 0,01 ppm dan lebih dari 0,45 ppm dapat menghambat pertumbuhan udang sampai 50 %. Hasil pengukuran lapangan menunjukkan terdapat 12 tempat yang mempunyai kandungan amonia 0 dan lainnya diatas 0,5. Berdasarkan kondisi ini amonia di beberapa tempat kawasan sudah melampaui ambang batas.

Parameter kualitas tanah

Tabel 4 menjelaskan tentang hasil pengukuran kualitas tanah. Hasil ini kemudian dilakukan analisa tumpang susun (*overlay*) yang menghasilkan luas lahan berdasarkan parameter kualitas tanah seperti dalam Tabel 5.

Kualitas tanah menunjukkan hampir semua tempat sesuai untuk tambak, meskipun unsur kalsium dan besi tidak tersedia cukup, karena bobotnya rendah sehingga tidak banyak berpengaruh. Tanah disini mempunyai potensi redoks baik dan pH tanah rendah masih perlu dinaikan nilainya. Berdasarkan pengukuran di lapangan pH (H₂O, KCL) pada pH H₂O adalah 5,5 – 8,2 dan pH KCL yaitu 4,8 – 7,6. Nilai pH H₂O lebih tinggi dari pH KCL yang mengindikasikan tanah tersebut masih baru dan mempunyai potensi pengembangan pertambakan budidaya perikanan.

Berdasarkan pengukuran di lapangan tekstur tanah di kawasan pesisir Teluk Banten berbeda dan terdiri dari liat berdebu, liat, lempung liat berpasir, lempung berliat. Tanah pasir dan pasir berlumpur kurang baik untuk tambak karena sangat porous dan miskin unsur hara (Mintardjo., 1984), tanah lempung (Schmittou *et al.*, 2004). Berdasarkan pengukuran di lapangan kadar K adalah 0,12 – 0,54 ppm. Kandungan

kalium (ppm) < 350 berarti tingkat kesuburan rendah, 350 – 500 Sedang dan > 500 Tinggi (Mintardjo *et al.*, 1984). Pengukuran di lapangan diketahui kadar Ca: 0,15 – 0,54 ppm dan Mg: 0,21 – 0,65 ppm. Unsur kalsium dan magnesium umumnya kurang diperhatikan, namun pengukuran kandungan unsur tersebut pada tanah tambak sebaiknya tetap dilakukan.

Kandungan kalsium dalam tanah kebanyakan antara 0,1-1,2% dari berat contoh tanah dan didalamnya terdapat kalsium tidak dapat dipertukarkan dan yang dapat dipertukarkan berada dalam larutan tanah (Hardjowigeno & Wiadiatmaka, 2007). Kadar < 700 ppm tingkat kesuburan rendah, Kalsium 700 – 1200 ppm sedang > 1200ppm tinggi. Kandungan Magnesium < 300ppm rendah ; 300 – 600 sedang ppm; > 600 tinggi ppm (Mintardjo *et al.*, 1984).

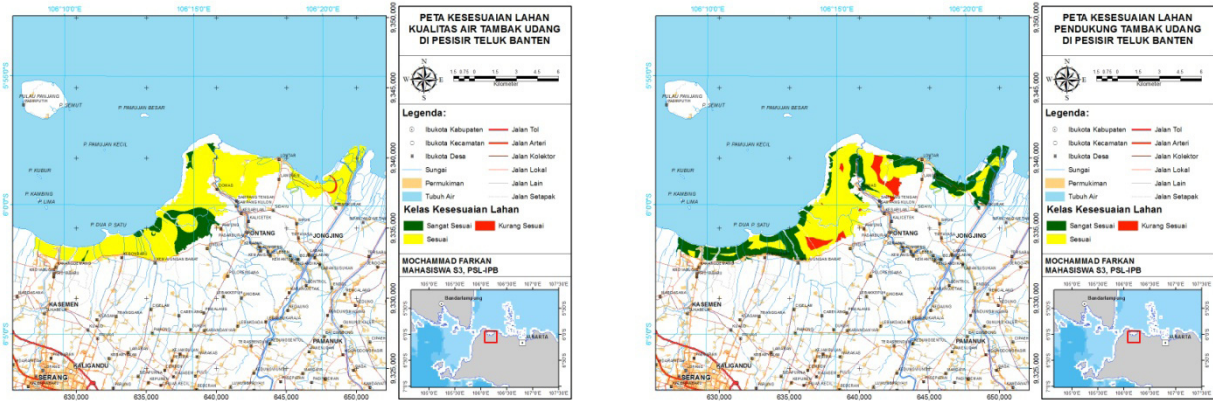
Pendukung budidaya tambak

Pendukung budidaya tambak merupakan variabel yang juga harus diperhitungkan untuk kelancaran pemeliharaan udang. Variabel sosial sebagai tolok ukur akuakultur berkelanjutan seperti kesehatan, pendidikan, infrastruktur, partisipasi politik, dan kemiskinan (McDowell & Hess, 2012). Hasil pengukuran faktor pendukung disajikan dalam Tabel 5. Hasil di analisa tumpang susun (*overlay*) menghasilkan luas lahan berdasarkan pendukung seperti dalam Tabel 6.

Hasil pengukuran menunjukkan curah hujan yang rendah sehingga salinitas cenderung tinggi. Curah hujan tahunan merupakan banyaknya volume air hujan yang diperoleh persatuan waktu. Curah hujan kota dan kabupaten Serang bagian utara sebesar 1.116 – 1.510 mm/tahun (BPS, 2014). Curah hujan 2.000 – 3.000 mm/th dengan bulan kering 2-3 bulan cukup baik untuk tambak (Hardjowigen & Wiadiatmaka, 2007). Untuk menurunkan salinitas diperlukan sungai air tawar.

Tabel 6. Luas lahan berdasarkan pendukung

Kriteria	Sangat Sesuai		Sesuai		Kurang Sesuai		Total Luasan	
	luas (ha)	%	luas (ha)	%	luas (ha)	%	Ha	%
Jarak dari jalan	1.795,7	35,7	1.693,4	33,7	1.539,3	30,6	5.028,3	100,0
Jarak dari sungai	3.191,3	63,5	1.384,8	27,5	452,3	9,0	5.028,3	100,0
Jarak dari pantai	994,8	19,8	3.817,4	75,9	216,2	4,3	5.028,3	100,0
Curah Hujan	-	-	-	-	5.028,3	100,0	5.028,3	100,0



(a)

(b)

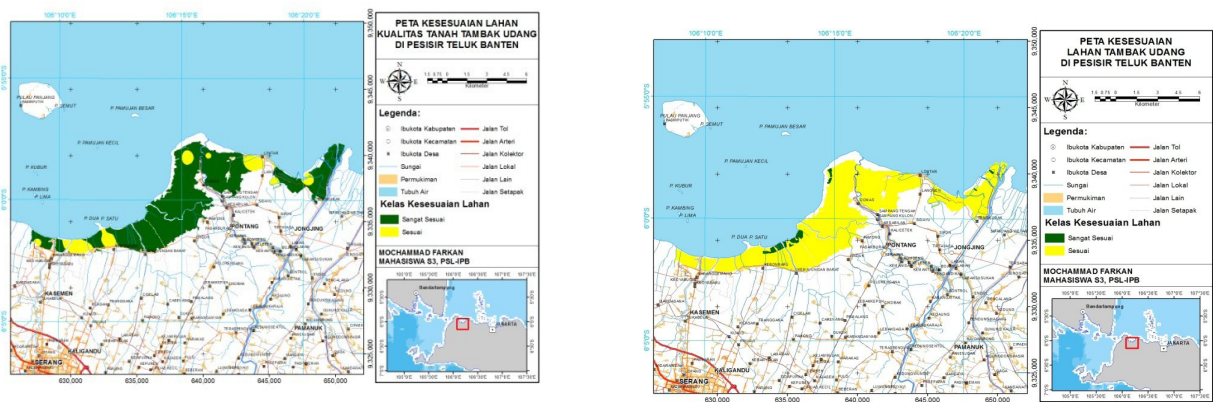
Gambar 2. Peta kesesuaian lahan: (a) Parameter kualitas air; (b) Parameter pendukung.

Tabel 7. Luas lahan berdasarkan perbandingan kualitas air, kualitas tanah dan pendukung

Kriteria	Sangat Sesuai		Sesuai		Kurang Sesuai		Total Luasan	
	luas (ha)	%	luas (ha)	%	luas (ha)	%	Ha	%
Kualitas air	655,1	13,0	4.351,0	86,5	22,2	0,4	5.028,3	100,0
Kualitas tanah	4.358,9	86,7	669,4	13,3	-	-	5.028,3	100,0
Pendukung	1.994,2	39,7	2.697,1	53,6	337,0	6,7	5.028,3	100,0

Tabel 8. Rekapitulasi luasan kelas kesesuaian lahan budidaya udang di tambak pesisir Teluk Banten

Kriteria	Luasan	
	ha	%
Sangat Sesuai	141,7	2,8
Sesuai	4.886,6	97,2
Kurang Sesuai	-	-
Total	5.028,3	100,0



(a)

(b)

Gambar 3. (a) Peta kesesuaian lahan parameter kualitas tanah dan (b) Peta kesesuaian lahan untuk lahan tambak di Pesisir Teluk Banten.

Perbandingan berpasangan parameter air, tanah dan pendukung

Analisis luas lahan berdasarkan ketiga parameter dihasilkan lahan sangat sesuai, sesuai dan kurang sesuai disajikan dalam Tabel 7.

Berdasarkan kualitas air terdiri dari sangat sesuai seluas 655,1 ha yang terletak di desa Linduk dan sedikit di Domas yang dekat dengan laut. Lahan sesuai seluas 4.351 ha yang terletak di hampir seluruh kawasan kecuali yang kurang sesuai seluas 22,2 ha. Sedangkan parameter pendukung terdapat tiga kriteria yang sangat sesuai 1.994,2 ha, sesuai 2.697,1 ha dan kurang sesuai 337 ha. Dalam Tabel 8 dijelaskan luasan kelas kesesuaian lahan di kawasan pertambakan pesisir Teluk Banten.

Berdasarkan evaluasi dengan memadukan parameter air, tanah dan pendukung diketahui lahan yang sangat sesuai seluas 141,7 ha dan sesuai 4.886,6 ha.

KESIMPULAN

Lahan pesisir Teluk Banten seluas 5.028,3 dan berdasarkan kualitas air lahan dipetakan menjadi yang sangat sesuai 655,1 ha (13,0 %), sesuai 4.351 ha (86,5 %), kurang sesuai 22,2 ha (0,4 %). Berdasarkan kualitas tanah dipetakan lahan yang sangat sesuai 4.358,9 ha (86,7 %). Berdasarkan infrastruktur atau pendukung dibagi lahan yang sangat sesuai 1.994,2 ha (39,7 %), sesuai 2.697,1, kurang sesuai 33,0 ha (6,7 %). Berdasarkan parameter kualitas air, tanah dan infrastruktur dapat dipetakan menjadi lahan sangat sesuai 141,7 Ha (2,8 %) dan sesuai 4.886,6 ha (97,2 %).

PERSANTUNAN

Atas selesainya penelitian ini kami mengucapkan terimakasih kepada Kepala Pusat Pelatihan KP, Kepala Dinas Kelautan Dan Perikanan Banten, Kab. Serang, Kota Serang dan stake holders lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik (BPS). (2014). Banten dalam angka. ISSN : 2088-4958. Serang : BPS. 28-30 hlm.

Effendi, H. (2003). Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan. Yogyakarta : Kanisius. 57-192 hlm.

Farchan, M. (2008). Membangkitkan Teluk Banten yang penuh kontroversi untuk kesejahteraan. Jurnal Mitra Bahari. Direktorat Jenderal Kelautan

Pesisir Dan Pulau Kecil. Jakarta. Vol. 2 (2). 2008. 64 – 70 hlm.

Hardjowigeno, S., & Wiadiatmaka. (2007). evaluasi kesesuaian lahan dan perencanaan tataguna lahan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 146-159 hlm.

Hossain, M.S., Chowdhury, S.R., & Das, N.G. (2009). Integration of GIS and multicriteria decision analysis for urban aquaculture developmnet in Bangladesh. Landscape and urban planing 90. Elsevier. 119-133 p.

Hossain, M.S., & Das, N.G. (2010). GIS – Based multi – criteria evaluation to land suitability modelling For Giant Prawn (*Macrobrachium Rosenbergi*) farming in companigons Upzila Of Nokhali, Bangladesh. Computers And Electronics In Agriculture, Elsevier, Journal Homepage : www.elsevier.com/locate/compag, doi.10.1016: 172-186.

Kilawati, Y., & Maimunah, Y. (2014). Kualitas lingkungan tambak intensif *Litopenaeus vannamei* dalam kaitannya dengan prevalensi penyakit white spot syndrome virus. Research Journal of Life Science. Volume 01 (02) E-ISSN : 2355-9926. hal. 127- 136.

Kholil & Komala, D.I. (2015). Evaluation of land use chane in upstrem of ciliwung watershed to ensure sustainability of water resources. Asian Journal Of Water, Environment And Pollution, Vol 12 (1) :11-19.

Mintardjo, K., Sunarjanto, A., Utaminingsih., & Hermiyarningsih. (1986). Persyaratan tanah dan air , pedoman budidaya tambak. Balai Budidaya Air Payau. Jepara: 8-54 hlm.

Mustafa, A. (2009). Hubungan antara factor lingkungan dengan produksi udang vaname (*Litopenaeus Vaname*) di tambak kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung.: Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. Pusat Riset Perikanan Budidaya . Jakarta. 89-95 hlm.

Pantjara, B., Alimin., Mangampa, M., Pongsapan, D., & Utojo. (2006). Kesesuaian Dan Pengelolaan Lahan Budidaya Tambak Di Kabupaten Kota Baru Kalimantan Selatan, Jurnal Riset Akuakultur Volume 1 (1). Jakarta: Pusat Riset Perikanan Budidaya 131 hlm.

Ristiyani, D. (2012). Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Budidaya Perikanan Tambak Di Pesisir Kendal. Journal Universitas Semarang. Geo Image I (1).

<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/geoimage>.
ISSN 2252-6285. 12-18 hlm.

- Saaty, T.L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal Of Mathematics* Physiology 15: 234 – 281.
- Store, R., & Kangas, J. (2001). Integrating spatial multi-criteria evaluation and expert knowledge for GIS-based habitat suitability modelling. *Landscape and urban planning*. Elsevier 55:79-93.
- Schmittou, H.R., Zhang, J., & Cremer, M.C. (2004). Principles and practices of 80 : 20 pond fish farming. USA: American Soybean Association :87-92.
- Videira, N., Lopes, R., Antunes, P., Santos, R., & Casanova, J.L. (2012). Mapping maritime sustainability issues with stakeholder groups. *System research and behavioral science*. Syst. Res. 29, Wiley online library. 596-619. DOI : 10.1002/sres: 596-597.