

PEMILIHAN LOKASI BUDI DAYA IKAN DALAM KERAMBA JARING APUNG MENGGUNAKAN ANALISIS MULTI KRITERIA DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI TELUK KAPONTORI, SULAWESI TENGGARA

I Nyoman Radiarta^{*)}, Adang Saputra^{*)}, Joni Haryadi^{*)}, Ofri Johan^{*)}, dan Tri Heru Prihadi^{*)}

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan lahan budi daya ikan laut dalam keramba jaring apung. Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Mei dan September 2005 di Teluk Kapontori, Kabupaten Buton, Provinsi Sulawesi Tenggara. Sebaran titik sampling dirancang secara acak dengan sistem informasi geografis. Data lapangan yang dikumpulkan dikelompokkan atas dua kategori yaitu parameter lingkungan (kedalaman, arus, dan kecerahan) dan kualitas perairan (suhu, salinitas, pH, dan kandungan oksigen). Analisis data dilakukan dengan memadukan teknik analisis multi kriteria dan sistem informasi geografis. Hasil survei menunjukkan kondisi perairan masih mendukung kegiatan budi daya. Total luasan lokasi analisis adalah sebesar 6.113 ha. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebesar 711 ha sangat layak bagi kegiatan budi daya ikan dalam KJA.

ABSTRACT: *Marine-fish cage culture site selection using the technique of multi criteria analysis and geographic information system at Kapontori Bay, Southeast Sulawesi. By: I Nyoman Radiarta, Adang Saputra, Joni Haryadi, Ofri Johan, and Tri Heru Prihadi*

The aim of this research is to analyze suitability site for marine fish cage aquaculture. This research had been conducted in May and September 2005 at Kapontori Bay, Southeast Sulawesi Province. Simple random sampling had been used as method for distributing sampling site which was designed using geographic information system. Seven water quality parameters of field measurement data were grouped into two main categories, namely, environmental parameters (bathymetry, current, and transparency) and water quality parameters (temperature, salinity, pH, and Dissolved oxygen). Overall parameters were analyzed using multi criteria analysis and geographic information system. The result of this study shows ed that environmental and water quality parameters were fully supporting the marine fish aquaculture. Development in the site among the total study area of 6,113 ha, only 711 ha was categorized into highly suitable for marine fish cage aquaculture system.

KEYWORDS: *suitability area, cage culture, multi criteria analysis, GIS, Kapontori Bay*

PENDAHULUAN

Indonesia dengan panjang garis pantai 80.000 km mempunyai potensi yang sangat besar bagi pengembangan budi daya laut. Karakteristik garis pantai dengan adanya teluk, pantai berpasir, estuarin, selat, dan ribuan pulau-pulau kecil merupakan lokasi yang ideal

bagi pengembangan budi daya laut. Dengan besarnya potensi yang dimiliki tersebut diharapkan dapat memberikan hasil perikanan budi daya yang maksimal. FAO (2004) melaporkan bahwa, tahun 2002 peningkatan produksi perikanan budi daya di Indonesia mencapai 7,7% dan merupakan sepuluh besar penghasil produk perikanan budi daya di dunia.

^{*)} Peneliti pada Pusat Riset Perikanan Budidaya, Jakarta

Peningkatan kegiatan budi daya ikan telah memberikan kontribusi nyata dari aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan yang meliputi: penyediaan bahan makanan (*sea food*), penyerapan tenaga kerja, peningkatan pendapatan, peningkatan kesehatan, dan menurunkan tekanan terhadap sumber daya ikan akibat intensitas penangkapan yang tinggi. Namun di pihak lain, telah banyak dilaporkan efek negatif yang ditimbulkan oleh kegiatan budi daya ikan, di antaranya penurunan mutu lingkungan dan berbagai konflik kepentingan dengan sektor lainnya (contohnya pariwisata, pertambangan, navigasi, dan perikanan tangkap). Sehubungan dengan hal ini, untuk memastikan keberlanjutan kegiatan budi daya laut, maka data dan informasi tentang kelayakan lahan sangatlah diperlukan untuk memecahkan kompetensi dalam pemanfaatan pesisir, menghindari penurunan kondisi lingkungan, dan memastikan keberlanjutan usaha budi daya laut tersebut. Dan yang terpenting adalah bahwa kegiatan budi daya tersebut harus sejalan dan terintegrasi dengan program pengembangan laut dan pesisir (Stead *et al.*, 2002; GESAMP, 2001). Sehingga suatu kawasan yang akan di jadikan lokasi budi daya laut harus terlebih dulu dibuat kajian agar kegiatan budi daya tersebut tidak merusak lingkungan.

Teluk Kapontori merupakan salah satu teluk yang oleh Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Sulawesi Tenggara akan dijadikan basis kawasan perikanan budi daya, karena sektor perikanan tangkap sudah mulai menurun produksinya. Di sisi lain pangsa pasar cukup terbuka lebar baik domestik maupun ekspor yang ditunjang dengan pelabuhan perikanan di Kabupaten Baubau. Tetapi sampai saat ini belum ada zonasi yang merupakan hasil kajian ilmiah untuk peruntukan lahan budi daya di Teluk Kapontori.

Sehubungan dengan hal ini, sistem informasi geografis (SIG) merupakan satu pilihan, di mana SIG merupakan sistem yang khusus dirancang untuk mengerjakan data baik itu spasial ataupun posisi geografis (Burrough & McDonnell, 1998). SIG mempunyai beberapa keunggulan dalam aplikasinya di bidang perikanan budi daya. Hal ini tidak hanya menampilkan karakteristik lingkungan yang meliputi kondisi fisik, biologi, dan sosial ekonomi, namun juga dapat melakukan analisis sehingga dapat menyederhanakan permasalahan dan pemanfaatan waktu yang lebih efektif. Pemanfaatan SIG dalam bidang perikanan

budi daya pertama kali dimulai pada tahun 1980-an (Kapetsky *et al.*, 1987). Untuk dekade sekarang, pemanfaatan SIG untuk kelayakan lahan telah diaplikasikan untuk berbagai jenis spesies diantaranya: ikan (Pe´rez *et al.*, 2003; 2005), udang (Giap *et al.*, 2005; Karthik *et al.*, 2005), kekerangan (Buitrago *et al.*, 2005), dan kepiting (Salam *et al.*, 2003).

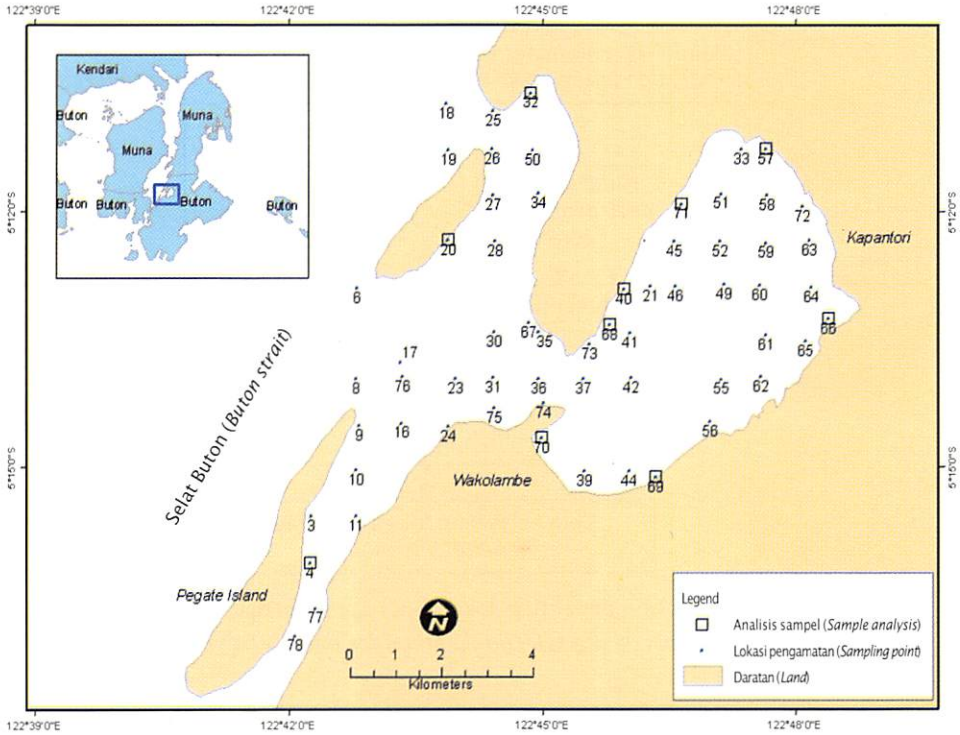
Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melakukan analisis kelayakan lahan yang diperuntukkan bagi pengembangan budi daya laut, terutama bagi kegiatan budi daya ikan dalam keramba jaring apung dengan menggunakan analisis multi kriteria dan SIG. Hasil dari penelitian ini diharapkan menjadi masukan bagi pemerintah daerah untuk mengalokasikan pengembangan budi daya ikan laut dan sebagai bahan penyusunan rencana tata ruang wilayah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian telah dilakukan di Teluk Kapontori, Kabupaten Buton, Provinsi Sulawesi Tenggara pada bulan Mei dan September 2005. Teluk Kapontori terbentang pada posisi 122°40'--122°49' Bujur Timur dan 5°10'--5°23' Lintang Selatan (Gambar1).

Total luasan lokasi penelitian adalah 6.113 ha, yang meliputi daerah di dalam teluk dan luar teluk namun masing-masing terlindung oleh adanya dua pulau kecil di sekitar mulut teluk. Sesuai dengan rencana pengembangan perikanan tingkat kabupaten dan provinsi, Teluk Kapontori diprioritaskan untuk pengembangan kegiatan budi daya laut. Hal ini sangat relevan karena lokasinya cukup terlindung, menjadikan lokasi ini sangat ideal bagi pengembangan kegiatan budi daya laut.

Pengumpulan data lapangan telah dilakukan pada dua waktu yang berbeda yaitu bulan Mei dan September 2005 yang diharapkan dapat mewakili dua musim yaitu musim hujan dan kering. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode survai yang dirancang berdasarkan SIG. *Simple random sampling* (Clark & Hosking, 1986; Morain, 1999) merupakan teknik yang digunakan untuk penentuan titik pengamatan. Posisi sampling telah ditentukan sebelum survai ke lapangan. *Global Positioning System* (GPS) dalam teknik ini berfungsi sebagai *tracking* data di lapangan. Pengambilan sampel kualitas perairan dilakukan pada pukul 08.30 WITA sampai dengan 15.00 WITA. Sebanyak 65 titik pengamatan kualitas



Gambar 1. Lokasi penelitian di Teluk Kapontori, Buton dan distribusi lokasi pengamatan kualitas perairan

Figure 1. Study area at Kapontory Bay, Buton, and distribution of water quality sampling points

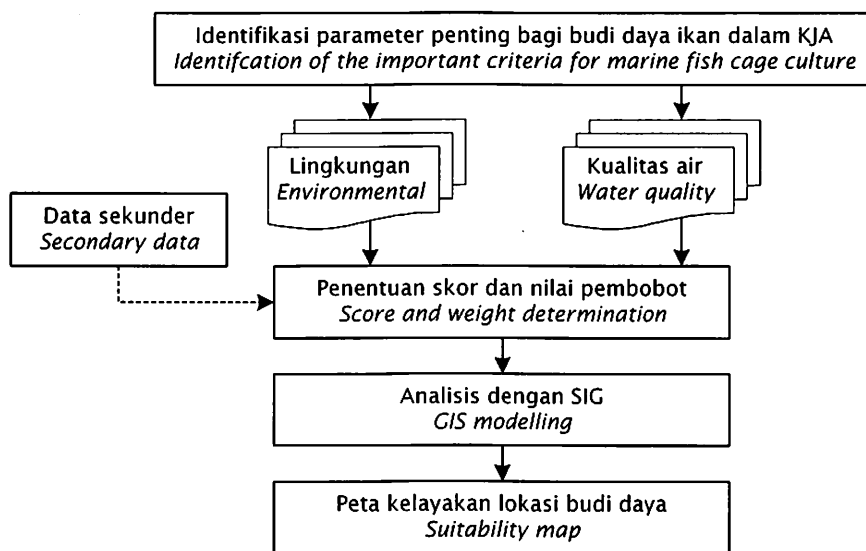
perairan telah dikumpulkan dan 10 titik pengamatan diambil contoh air untuk dianalisis di laboratorium. Sebaran titik sampling di lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri atas data pengukuran langsung di lapangan: kedalaman, suhu air, kecerahan, kecepatan arus, salinitas, pH, kandungan oksigen (DO), dan data hasil analisis laboratorium: nitrat, nitrit, amonia, sulfat, dan konsentrasi sedimen dasar perairan.

Dalam rangka mengevaluasi kelayakan lahan, data lapangan dikelompokkan menjadi dua kategori yaitu parameter lingkungan (kedalaman, arus, dan kecerahan) dan parameter kualitas air (suhu air, salinitas, pH, dan DO). Gambar 2 menyajikan *flow analysis* untuk kajian kelayakan lahan budi daya ikan dalam KJA. Penentuan tingkat kesesuaian (*score*) untuk masing-masing parameter berdasarkan efek dari parameter tersebut bagi budi daya ikan dalam KJA. Sistem *score* 1 sampai 4 (Giap *et al.*, 2005; Salam *et al.*, 2003) digunakan dalam penelitian

ini dengan rincian tingkat kesesuaian sebagai berikut:

- (1) Tidak layak: dapat dimanfaatkan bagi kegiatan budi daya ikan laut dalam KJA, namun membutuhkan biaya, tenaga, dan waktu yang sangat besar.
- (2) Cukup layak: dapat dimanfaatkan bagi kegiatan budi daya ikan laut dalam KJA, namun membutuhkan tenaga, biaya, dan waktu yang cukup besar.
- (3) Layak: dapat dimanfaatkan bagi kegiatan budi daya ikan laut dalam KJA dengan sedikit butuh biaya dan waktu.
- (4) Sangat layak: ideal bagi kegiatan budi daya ikan laut dalam KJA.

Kriteria yang digunakan dalam penyusunan matrik kesesuaian (*score*) untuk penentuan kelayakan lahan budi daya ikan dalam keramba jaring apung mengacu pada Ismail *et al.* (1998); Beveridge, (1996). Tabel 1 menyajikan matrik kesesuaian untuk penentuan kelayakan lahan budi daya ikan dalam keramba jaring apung.



Gambar 2. Diagram alur penentuan lokasi budi daya ikan dalam KJA
 Figure 2. Flow chart of site selection method for marine fish cage culture

Tabel 1. Kesesuaian parameter lingkungan dan kualitas perairan untuk budi daya ikan laut di keramba jaring apung
 Table 1. Environmental and water quality requirement for marine fish cage culture

Parameter	Nilai tingkat kelayakan (Suitability rating and score)			
	Sangat layak Highly suitable	Layak Suitable	Cukup layak Moderately suitable	Tidak layak Unsuitable
Lingkungan (Environmental):				
Kedalaman (m) <i>Bathymetry</i>	10-20	20-25	25-30	<10 & >30
Arus (cm/s) <i>Current</i>	5-15	15-25	25-35	<5 & >35
Kecerahan (m) <i>Transparency</i>	> 3	2-3	1-2	< 1
Kualitas air (Water quality):				
Suhu air (°C) <i>Temperature</i>	28-32	25-28	20-25	<20 & >32
Salinitas (ppt) <i>Salinity</i>	31-35	28-31	25-28	<25 & >35
pH	> 7	6-7	4-6	<4
Oksigen (mg/L) <i>Dissolve oxygen</i>	> 7	5-7	3-5	<3

Sistem pembobotan (*weight*) dilakukan dengan teknik *pair wise comparison* dalam konteks pengambilan keputusan dan dikenal dengan *analytical hierarchy process* (AHP) (Saaty, 1977; Malczewski, 1999.). Teknik ini merupakan satu teknik dalam multi kriteria analisis. Masing-masing parameter diberikan bobot berdasarkan hasil survai dan studi literatur (*expert opinions*). Parameter yang mempunyai pengaruh dominan dan relatif tidak dapat diubah memiliki faktor pembobot yang paling besar, sebaliknya parameter yang kurang dominan memiliki faktor pembobot yang lebih kecil. Keunggulan dari teknik ini adalah bobot yang dibuat dapat diuji dengan melihat tingkat konsistensi (*consistency ratio* (CR)). Nilai konsistensi (CR) baru dapat diterima jika $CR < 0,1$; jika nilai tersebut lebih besar maka harus dilakukan pembobotan ulang. Nilai pembobotan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

Untuk menganalisis secara spasial, data lapangan yang berupa titik pengamatan tersebut terlebih dahulu harus dilakukan interpolasi, yang merupakan suatu metode dalam pengolahan data titik menjadi area (*polygon*). Cara interpolasi titik menjadi area menggunakan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) interpolasi (Johnson *et al.*, 2001). Dari hasil interpolasi masing-masing parameter kualitas perairan yang diperoleh kemudian disusun dalam bentuk peta tematik. Luasan perairan yang layak bagi kegiatan budi daya ikan dalam KJA dihasilkan setelah seluruh parameter ditumpangsusunkan berdasarkan *score* dan bobot dengan menggunakan persamaan di bawah ini:

$$A_i = \frac{\left(\sum_j w_j x_{ij} \right)}{n} \times 100$$

di mana, A_i adalah *suitability index*, x_{ij} adalah nilai kesesuaian (*score*) dari masing-masing parameter, w_j adalah nilai pembobot di mana $\sum w_j = 1$, dan n adalah jumlah sistem skor 0.

Untuk mendapatkan selang nilai pada setiap kategori ditentukan dari nilai persentase dari hasil perhitungan di atas (Tabel 3).

HASIL DAN BAHASAN

Kondisi Umum Perairan

Kondisi perairan di lokasi survai pada umumnya masih dalam kisaran yang sesuai bagi

kegiatan budi daya ikan laut. Nilai parameter lingkungan dan kualitas air hasil pengamatan di 65 titik sampling disajikan pada Tabel 4.

Parameter lingkungan dalam penelitian ini terdiri atas kedalaman, kecerahan, dan arus, semuanya masih dalam kisaran yang sesuai bagi kegiatan budi daya ikan dalam KJA. Tingkat kelayakan lahan dari masing-masing parameter lingkungan ini disajikan pada Gambar 3 dan Tabel 5. Kedalaman perairan merupakan parameter penting bagi kelayakan lahan budi daya ikan. Menurut Beveridge (1996), kedalaman optimal saat surut antara dasar keramba dengan dasar perairan untuk kegiatan budi daya ikan dalam KJA adalah 4–5 m. Hal serupa juga dikemukakan oleh Rachmansyah *et al.* (2003) khusus untuk budi daya ikan bandeng, kedalaman perairan minimal di bawah keramba adalah 4,4 m. Hasil pengukuran lapangan menunjukkan kisaran kedalaman 1–103 m (Tabel 4). Kisaran kedalaman berdasarkan tingkat kelayakan lahannya didominasi oleh kriteria tidak layak sebesar 4.431 ha (73%) dan diikuti oleh kriteria sangat layak, layak, dan cukup layak dengan nilai masing-masing: 587 ha (10%), 529 ha (8%), dan 566 ha (9%).

Arus memegang peran penting bagi pertukaran oksigen dalam air. Dari hasil pengukuran di lapangan kisaran arus diperoleh 10–50 cm/dt. Kisaran nilai ini didominasi oleh kriteria layak sebesar 3.138 ha dan diikuti oleh kriteria sangat layak, cukup layak, dan tidak layak dengan nilai masing-masing 1.574 ha, 1.289 ha, dan 110 ha. Parameter kecerahan secara utuh sangat mendukung kegiatan budi daya ikan. Parameter ini seluruhnya tergolong sesuai bagi kegiatan budi daya ikan laut dengan rincian tingkat kelayakan: sangat layak: 6.031 ha, layak: 48 ha, dan cukup layak: 34 ha.

Parameter kualitas perairan dalam penelitian ini terdiri atas suhu air, salinitas, pH, dan DO secara umum sangat mendukung bagi kegiatan budi daya ikan. Tingkat kelayakan lahan dari masing-masing parameter lingkungan ini disajikan pada Gambar 4 dan Tabel 5.

Suhu perairan dengan kisaran 25,0°C–33,3°C masih dalam kategori layak bagi kegiatan budi daya laut. Untuk budi daya ikan, suhu dengan kisaran 27°C–32°C merupakan kisaran yang baik dan layak (Mayunar *et al.*, 1995). Tingkat kelayakan suhu didominasi oleh sangat layak dengan besaran 5.924 ha (97%), dan diikuti oleh kategori layak: 52 ha (1%), serta tidak layak: 138 ha (2%).

Tabel 2. Matrik penentuan bobot parameter analisis pemilihan lokasi budi daya ikan dalam keramba jaring apung
 Table 2. Pair wise comparison matrix for assessing the relative important of criteria for site selection of marine fish cage culture

	Kedalaman Bathymetry	Arus Current	Kecerahan Transparency	Bobot Weight
Faktor lingkungan (<i>Environmental factor</i>)				
Kedalaman <i>Bathymetry</i>	1	3	7	0.67
Arus <i>Current</i>	1/3	1	3	0.24
Kecerahan <i>Transparency</i>	1/7	1/3	1	0.09

Tingkat konsisten (*Consistencyratio/CR*): 0.0068

	Suhu air Temperature	Salinitas Salinity	pH	Oksigen Dissolve oxygen	Bobot Weight
Kualitas air (<i>Water quality</i>)					
Suhu air <i>Temperature</i>	1	2	7	4	0.52
Salinitas <i>Salinity</i>	1/2	1	4	2	0.27
pH	1/7	1/4	1	1/2	0.07
Oksigen <i>Dissolve oxygen</i>	1/4	1/2	2	1	0.14

Tingkat konsisten (*Consistencyratio/CR*): 0.0008

	Lingkungan Environmental	Kualitas air Water quality	Bobot Weight
Kriteria kelayakan lahan <i>Criteria for site selection of marine cage culture</i>			
Lingkungan <i>Environmental</i>	1	3/2	0.6
Kualitas air <i>Water quality</i>	2/3	1	0.4

Tingkat konsisten (*Consistencyratio/CR*): 0.000

Hasil pengukuran salinitas menunjukkan bahwa kisaran nilai tersebut masih jauh dari kriteria layak. Kisaran nilai hasil pengukuran lapangan sebesar 19—26 ppt menunjukkan bahwa salinitas di lokasi penelitian hanya sebagian kecil tergolong cukup layak yaitu 27 ha dan sisanya 6.087 ha masuk dalam kriteria tidak layak.

pH dan DO hasil pengukuran menunjukkan kisaran nilai yang sangat bagus bagi kegiatan budi daya ikan. Tingkat kelayakan pH menunjukkan seluruh lokasi tergolong sangat layak. Sedangkan DO terbagi pada semua tingkat yang layak masing-masing sangat layak: 117 ha, layak: 5.773 ha, dan cukup layak 223 ha.

Tabel 3. Nilai kesesuaian untuk pemilihan lokasi budi daya ikan laut dalam keramba jaring apung

Table 3. Overall suitability rating score for marine fish cage culture

Tingkat kelayakan <i>Suitability rating</i>	Kisaran nilai (%) <i>Range of score (%)</i>
Sangat layak (<i>Highly suitable</i>)	80-100
Layak (<i>Suitable</i>)	60-80
Cukup layak (<i>Marginally suitable</i>)	40-60
Tidak layak (<i>Not suitable</i>)	0-40

Tabel 4. Kisaran nilai parameter lingkungan dan kualitas air di Teluk Kapontori

Table 4. Value range of environmental parameters and water quality parameter at Kapontori Bay

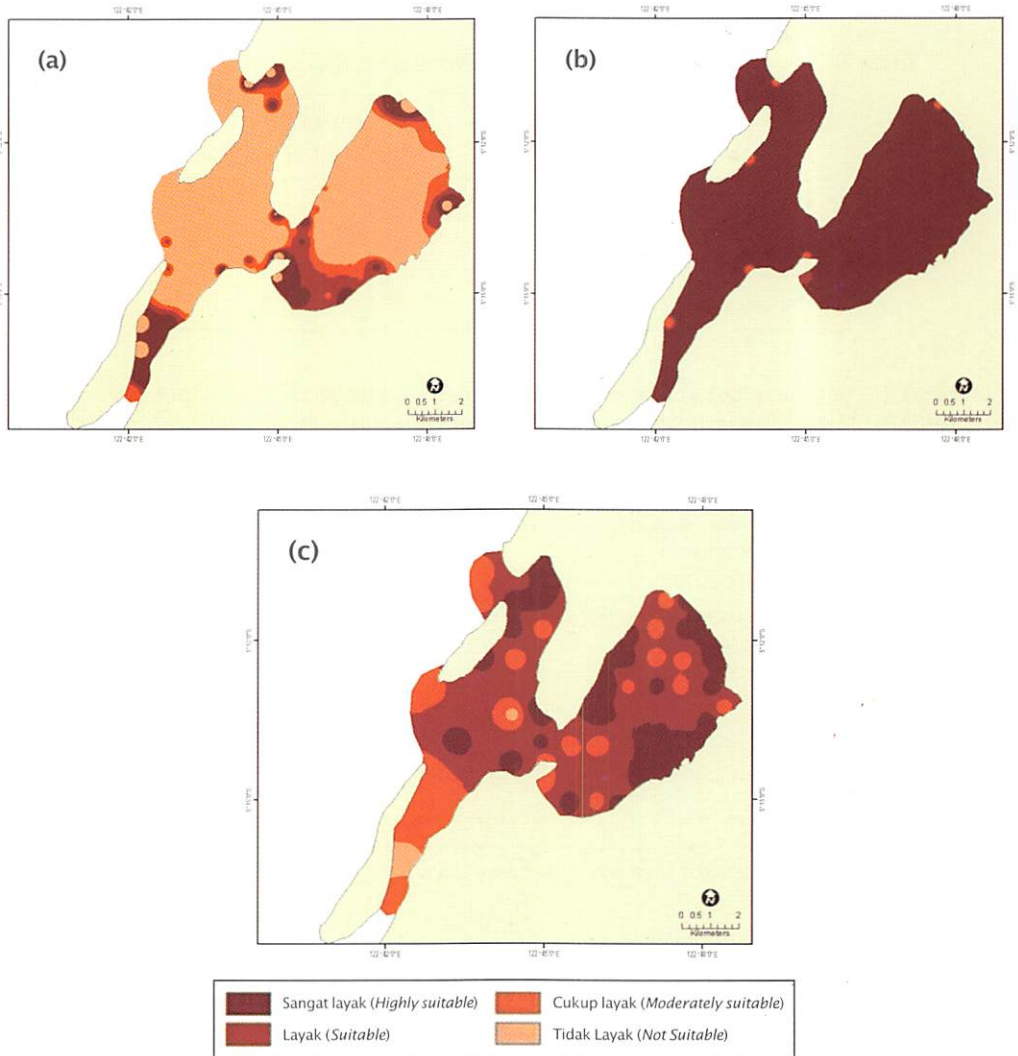
Parameter (<i>Parameters</i>)	Satuan (<i>Unit</i>)	Kisaran nilai (<i>Value range</i>)
Lingkungan (<i>Environmental</i>):		
- Kedalaman (<i>Bathymetry</i>)	m	1.0-103.0 (42.5 ± 32.1)
- Kecehahan (<i>Transparency</i>)	m	1.0-14.0 (9.5 ± 3.6)
- Kecepatan arus (<i>Water current</i>)	cm/dt	10.0-50.0 (18.3 ± 11.8)
Kualitas air (<i>Water quality</i>):		
- Suhu air (<i>Temperature</i>)	°C	25.0-33.3 (30.9 ± 1.1)
- Salinitas (<i>Salinity</i>)	ppt	19.0-26.0 (22.5 ± 2.0)
- pH		8.09-9.58 (8.5 ± 0.2)
- DO (<i>Dissolve oxygen</i>)	mg/L	3.62-7.81 (6.1 ± 0.9)

() Rataan ± simpangan baku (*Average ± standard deviation*)

Tabel 5. Luasan dan persentase tingkat kesesuaian lahan untuk budi daya ikan dalam KJA di Teluk Kapontori, Buton

Table 5. Area and different suitability level (%) for marine fish cage aculture at Kapontori Bay, Buton

Parameter	Sangat layak <i>Highly suitable</i>		Layak <i>Suitable</i>		Cukup layak <i>Marginally suitable</i>		Tidak layak <i>Not suitable</i>	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Lingkungan (<i>Environmental</i>)								
- Kedalaman (<i>Bathymetry</i>)	587	10	529	8	566	9	4,431	73
- Arus (<i>Current</i>)	1,576	26	3,138	51	1,289	21	110	2
- Kecehahan (<i>Transparency</i>)	6,031	98.7	48	0.8	34	0.6	0	0
Kualitas air (<i>Water quality</i>)								
- Suhu (<i>Temperature</i>)	5,924	97	52	1	0	0	138	2
- Salinitas (<i>Salinity</i>)	0	0	0	0	27	0.4	6,087	99.6
- pH	6,113	100	0	0	0	0	0	0
- Oksigen (<i>Dissolve oxygen</i>)	117	2	5,773	94	223	4	0	0
Total (<i>Overall suitability site</i>)	711	12	890	15	4,399	72	113	2

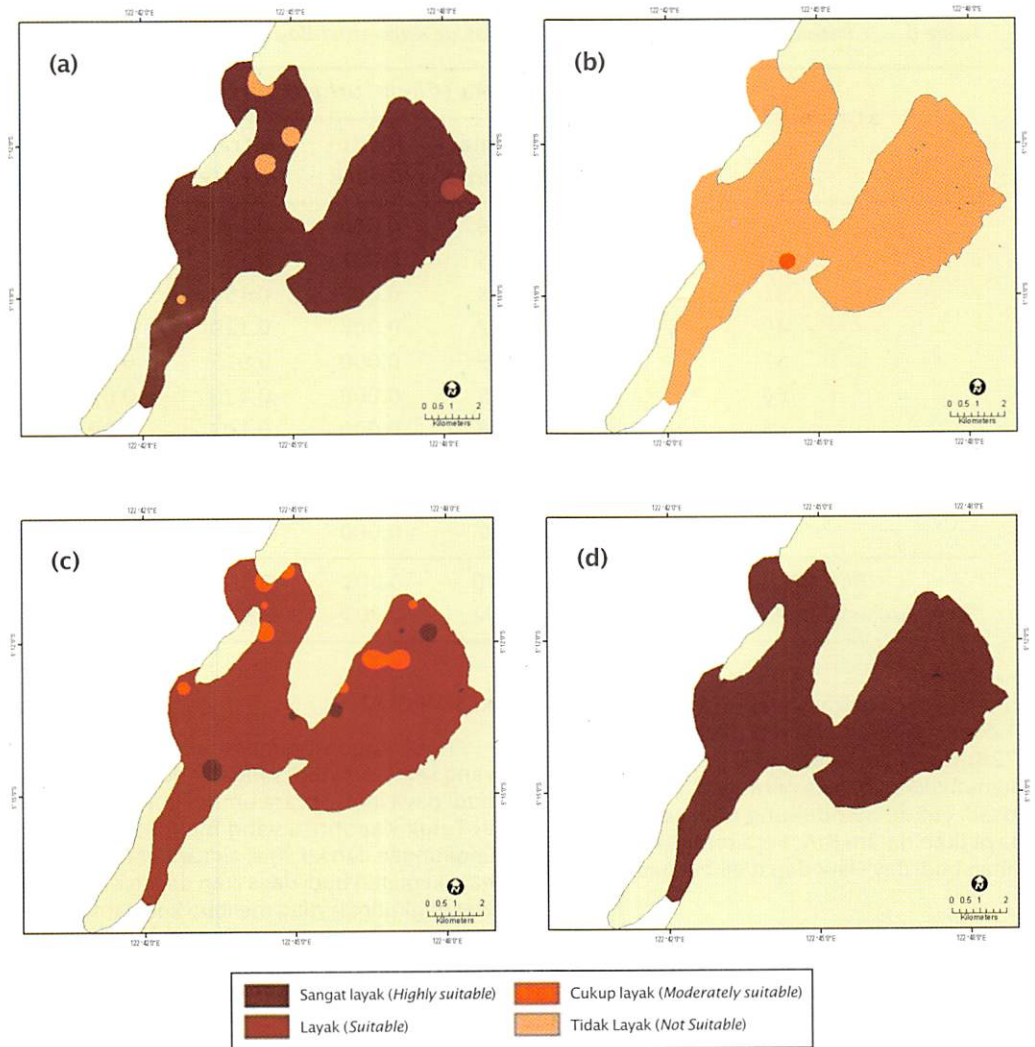


Gambar 3. Tingkat kelayakan lahan parameter lingkungan di lokasi penelitian. (a) Kedalaman (m), (b) Kecerahan (m), dan (c) Arus (cm/s)

Figure 3. Map of suitability level for environmental parameter at study area (a) Bathymetry (m), (b) Transparency (m), and (c) Water current (cm/s)

Parameter lain yang perlu mendapat perhatian adalah hasil analisis beberapa parameter kandungan kimia dalam perairan. Tabel 6 menyajikan hasil analisis laboratorium untuk parameter kandungan kimia yang meliputi nitrat, nitrit, amonia, dan sulfat. Parameter kimia hasil analisis laboratorium yang meliputi amonia, nitrit, nitrat dan sulfat memiliki kisaran nilai yang masih layak bagi kegiatan budi daya laut sesuai dengan yang disyaratkan dengan baku mutu lingkungan (KLH, 2004).

Pengambilan contoh tanah juga dilakukan untuk mengetahui kondisi tekstur tanah dasar perairan. Hasil analisis sedimen dasar menunjukkan umumnya dasar perairan didominasi oleh kandungan pasir dengan kisaran 24%—90%. Kandungan liat dan debu masing-masing: 9%—68% dan 1%—40%. Data kondisi tekstur dasar perairan ini sangat erat kaitannya dengan kegiatan budi daya ikan dalam KJA terutama untuk penempatan dan rancangan konstruksi KJA yang berhubungan dengan tipe jangkar



Gambar 4. Tingkat kelayakan lahan parameter kualitas perairan di lokasi penelitian. (a) Suhu ($^{\circ}\text{C}$), (b) Salinitas (ppt), (c) Oksigen (mg/L), dan (d) pH

Figure 4. Map of suitability level for water quality parameter at study area. (a) Temperature ($^{\circ}\text{C}$), (b) Salinity (ppt), (c) Dissolve oxygen (mg/L), and (d) pH

yang akan dipakai serta kemudahan pemasangan fasilitas budi daya.

Parameter kimia dan kondisi sedimen dasar hasil analisis laboratorium ini hanya digunakan sebagai komplementari analisis bagi kelayakan lahan budi daya ikan. Artinya nilai-nilai dari masing-masing parameter kimia dan kondisi sedimen dasar tersebut tidak disertakan dalam analisis spasial (sistem informasi geografis) untuk mengkaji kelayakan lahan budi daya ikan dalam KJA.

Kelayakan Lahan Budi Daya Ikan

Dari hasil keseluruhan analisis dengan menggabungkan kelayakan lahan dari parameter lingkungan dan kualitas air serta mempertimbangkan faktor pendukung lainnya (parameter kimia air dan sedimen dasar), maka dihasilkan suatu peta tingkat kelayakan lahan kegiatan budi daya ikan dalam KJA. Secara utuh, dari total luasan daerah penelitian yang mencapai 6.113 ha, Teluk Kapontori memiliki tingkat kelayakan lahan kategori sangat layak

Tabel 6. Konsentrasi kandungan kimia di Teluk Kapontori
 Table 6. Chemical parameters concentrations at Kapontori Bay

Stasiun (Station)	Kimia (Chemical parameters) (mg/L)			
	Amonia Ammonia	Nitrit Nitrite	Nitrat Nitrate	Sulfat Sulphate
4	0.28	0.000	0.120	0,00
20	0.25	0.001	0.121	0.01
32	0.28	0.000	0.150	0.00
40	0.22	0.007	0.120	0.01
57	0.39	0.000	0.975	0.00
66	0.15	0.000	0.120	0.02
68	0.18	0.000	0.103	0.00
69	0.13	0.005	0.840	0.00
70	0.13	0.000	0.960	0.00
71	0.09	0.000	0.109	0.00
Rataan (Average)	0.210	0.001	0.362	0.004
Simpangan baku (Standar deviation)	0.092	0.003	0.390	0.007

untuk budi daya ikan dalam KJA sebesar 711 ha (12%), layak 890 ha (15%), cukup layak 4.399 ha (72%), dan tidak layak 113 (2%) (Tabel 5). Hal ini menunjukkan bahwa perairan Teluk Kapontori masih cukup mendukung bagi kegiatan budi daya ikan dalam KJA. Peta tematik kelayakan lahan budi daya laut dapat dilihat pada Gambar 5.

Prinsip keberlanjutan usaha (*sustainability*) untuk budi daya ikan laut harus menjadi perhatian untuk menghindari terjadinya pencemaran yang berefek pada kerusakan lingkungan sekitar usaha budi daya (GESAMP, 2002). Untuk pengembangan usaha yang berkelanjutan, maka potensi yang ada sekiranya tidak dimanfaatkan seluruhnya, harus disediakan area yang fungsinya sebagai penyangga serta memperhatikan peruntukan lain bagi perairan tersebut yang harus dapat berintegrasi dengan program pesisir dan laut.

Untuk budi daya ikan dalam KJA, jika 1 unit keramba terdiri atas 4 keramba dengan ukuran 2 x 2 x 2 m³ maka 1 ha lahan pengembangan budi daya dapat dimanfaatkan sebanyak 60 unit keramba, pemanfaatannya hanya 10% dari lahan yang direkomendasikan (Hanafi *et al.*, 2001). Dengan luasan kelayakan lahan kategori sangat layak sebesar 842 ha maka jumlah keramba yang dapat dioperasionalkan adalah mencapai 50.520 unit KJA.

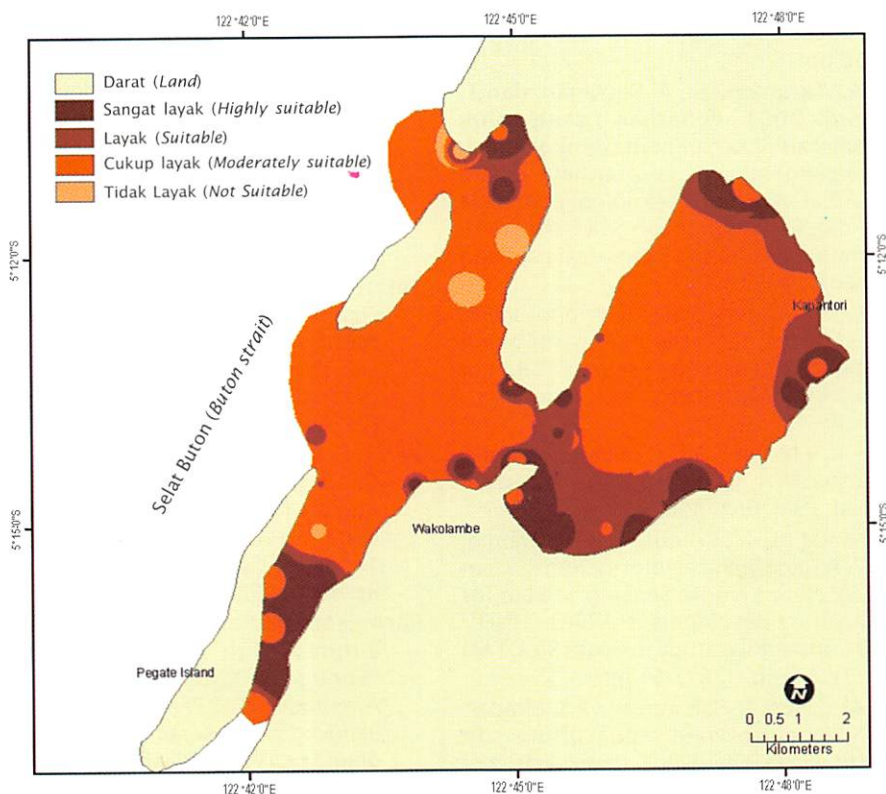
KESIMPULAN

Teluk Kapontori merupakan jenis perairan yang semi tertutup, sangat ideal bagi kegiatan budi daya laut. Secara umum kondisi perairan di Teluk Kapontori yang meliputi parameter lingkungan dan kualitas air sangat mendukung bagi kegiatan budi daya ikan dalam KJA. Parameter lingkungan yang meliputi kedalaman, arus, dan kecerahan umumnya mempunyai tingkat kelayakan yang baik. Demikian pula dengan parameter kualitas air (suhu, salinitas, pH, dan DO) yang lebih terkategori pada satu jenis kelayakan lahan, namun secara umum sangat mendukung kegiatan budi daya ikan dalam KJA.

Pemanfaatan multi kriteria analisis dan sistem informasi geografis memberikan kontribusi yang nyata pada hasil analisis kelayakan lahan, dengan memperkecil bias dan memberikan hasil analisis yang lebih relevan. Semakin banyak tersedianya data, maka kedua metode ini akan memberikan akurasi yang tinggi bagi analisis kelayakan lahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Sulawesi Tenggara dan Kabupaten Buton, serta Lembaga Swadaya Masyarakat setempat yang telah membantu kelancaran pelaksanaan penelitian di lapangan. Penelitian ini dibiayai melalui dana



Gambar 5. Peta tingkat kelayakan lahan untuk budi daya ikan dalam KJA di Teluk Kapontori

Figure 5. Suitability map for marine fish cage aculture at Kapontori Bay

DIPA Pusat Riset Perikanan Budidaya Tahun Anggaran 2005.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2004. Laporan Tahunan Statistik Perikanan Budidaya 2003. Dinas Kelautan dan Perikanan. Provinsi Sulawesi Tenggara. Kendari, 41 pp.
- Beveridge, M.C.M. 1996. Cage Aquaculture (Eds. 2nd). Fishing News Books LTD. Farnham, Surrey, England, 352 pp.
- Buitrago, J., M. Rada, H. Hernandez, and E. Buitrago. 2005. A single-use site selection technique, using GIS, for aquaculture planning: choosing locations for mangrove oyster raft culture in Margarita Island, Venezuela. *Environmental Management*, 35: 544--556.
- Burrough, P.A. and R.A. McDonnel. 1998. Principle of Geographical Information Systems. Oxford University Press, 327 pp.
- Clark, W.A.V. and P.L. Hosking. 1986. Statistical Methods for Geographers. John Wiley & Sons, Inc, 513 pp.
- FAO. 2004. The state of world fisheries and aquaculture. FAO Fisheries Department, Rome, 153 pp.
- Giap, D.H., Yang Yi, and A. Yakupitiyage. 2005. GIS for land evaluation for shrimp farming in Haiphong of Vietnam. *Ocean & Coastal Management*, 48: 51--63.
- GESAM. 2001. GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint group of experts on the scientific aspects of marine environmental Protection), Planning and management for sustainable coastal aquaculture development. *Rep.Stud. GESAMP*, 68, 90 pp.
- GESAMP. 2002. GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint group of experts on the scientific aspects of marine environmental Protection), Report

- of the Thirty-first Session, New York, 13-17 August 2001. Rep. Stud. GESAMP No. 72, 56 pp.
- Hanafi, A., Tarunamulia, A. Rachman, dan T. Ahmad. 2001. Penataan ruang teluk pegamatan di Kecamatan Gerokgak, Bali untuk pengembangan sea farming. Dalam Sudradjat *et al.* (ed.) Teknologi Budi daya Laut dan Pengembangan Sea Farming di Indonesia. Puslitbang Eksplorasi Laut dan Perikanan, p. 57--69.
- Ismail, W., S.E. Wardoyo, dan B. Priono. 1998. Lokasi-lokasi potensial bagi panti benih terapung ikan karang di selatan P. Bintan dan Karimun Jawa. J. Pen. Perik. Indonesia, . 4 (1): 36--46.
- Johnston, K., J.M. Ver Hoef, K. Krivoruchko, and N. Lucas. 2001. Using ArcGIS geostatistical analyst, ESRI, USA, 300 pp.
- Kapetsky, J.M., L. McGregor, and H. Nanne. 1987. A Geographical Information System and Satellite Remote Sensing to Plan for Aquaculture Development: A FAO - UNEP/ GRID Cooperative Study in Costa Rica. FAO Fish. Tech. Pap., (287): 51 pp.
- Karthik, M., J. Suri, N. Saharan and R.S. Biradar. 2005. Brackish water aquaculture site selection in Palghar Taluk, thane district of Maharashtra, India, using the techniques of remote sensing and geographical information system. Aquacultural Engineering, 32: 285--302.
- KLH. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004, tanggal 8 April 2004 tentang Baku Mutu Air Laut. Kementerian Lingkungan Hidup, Jakarta. 11 pp.
- Morain, S. 1999. GIS Solution in Natural Resource Management: Balancing the Technical-Political Equation. OnWord Press. USA, 361 pp.
- Malczewski, J. 1999. GIS and multicriteria decision analysis. John Wiley & Sons. 0 New York, 392 pp.
- Mayunar, R. Purba, dan P.T. Imanto. 1995. Pemilihan lokasi untuk usaha budi daya ikan laut. Dalam Sudradjat *et al.* (Eds.). Prosiding Temu Usaha Pemasarakatan Teknologi Keramba Jaring Apung bagi Budi daya Laut. Puslitbang Perikanan, Badan Litbang Pertanian, p. 179--189.
- Pérez, O.M., L.G. Ross, T.C. Telfer, and L.M. del Campo Barquin. 2003. Water quality requirements for marine fish cage site selection in Tenerife (Canary Islands): predictive modeling and analysis using GIS. Aquaculture, 224: 51--68.
- Pérez, O.M., T.C. Telfer, and L.G. Ross. 2005. Geographical information system-based models for offshore floating marine fish cage aquaculture site selection in Tenerife, Canary Islands. Aquaculture Research, 36: 946--961.
- Rachmansyah, R. Dahuri, R.F. Kaswadji, D.G. Bengen, dan D. Soedharma. 2003. Pendugaan Daya Dukung Perairan Teluk Awerange untuk Pengembangan Budi Daya Bandeng dalam Keramba Jaring Apung. Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor, 20 pp.
- Saaty, T.L. 1977. A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. Journal of Mathematical Psychology, 15: 234--281.
- Salam, M.A., G.R. Lindsay, and C.M.M. Beveridge. 2003. A comparison of development opportunities for crab and shrimp aquaculture in south-western Bangladesh, using GIS modeling, Aquaculture, 220: 477--494.
- Stead, S.M., G. Burnell, and P. Gouletquer. 2002. Aquaculture and its role in integrated coastal zone management. Aquaculture International, 10: 447--468.