

Kajian Potensi Tambak Udang *Vannamae Litopenaeus vannamei* Pada Lahan Marjinal Di Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan (Studi Kasus Kecamatan Cempa)

Study on the Potential of Vannamae Litopenaeus vannamei Shrimp Pond on Marginal Land in Pinrang Regency, South Sulawesi (Cempa District Case Study)

Mansyur¹, A. Gusti Tantu², Hadijah², Sutia Budi²

¹Nature Bestari

Program Studi Budidaya Perairan Program Pascasarjana. Universitas Bosowa

E-mail: mansyur.manrapi@gmail.com

Diterima: 20 Juli 2021/Disetujui 30 Desember 2021

Abstrak. Potensi lahan perikanan budidaya air payau atau tambak di Kabupaten Pinrang mencapai 15.026 Ha dengan tingkat pengelolaannya masih rendah. Permasalahan pengembangan budidaya udang pada lahan hasil konversi dari lahan persawahan menjadi lahan pertambakan, sering disebut lahan marjinal, banyak terjadi di wilayah Kabupaten Pinrang khususnya Kecamatan Cempa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi, sebaran dan luasan lahan tambak udang *Vannamae* pada lahan tambak marjinal, meliputi aspek fisika kimia air dan tanah. agar menjadi dasar harapan kembali untuk dikelola secara produktif dan berkelanjutan. Hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa tambak di Kecamatan Cempa seluas 2.387Ha, pada dasarnya 1.105,11 Ha (46,30%) sesuai untuk areal pertambakan udang *Vannamei* dan 1.281,93 Ha (53,70%) tidak sesuai dengan lahan tambak *vannamei* atau sesuai untuk pertanian. Faktor pembatas utama lahan budidaya untuk pengembangan udang *Vannamaei* di Kecamatan Cempa adalah parameter salinitas. saran untuk pengembangan budidaya perlu pengaturan pola tebar dan pengefektivan saluran dan pompanisasi dalam hubungan dengan salinitas air yang tinggi pada musim kemarau dan jarak sumber air yang jauh.

Kata Kunci: Tambak, *Vannamae*, Lahan Marjinal, Pinrang, Cempa

Abstract. The potential for brackish water aquaculture or ponds in Pinrang Regency reaches 15,026 hectares with a low level of management. The problem of developing shrimp cultivation on land converted from rice fields into aquaculture land, often called marginal land, occurs in many areas of Pinrang Regency, especially Cempa District. This study aims to determine the potential, distribution and area of *Vannamae* shrimp ponds on marginal ponds, including aspects of water and soil chemistry. so that it becomes the basis of hope again to be managed productively and sustainably. The results of the research and discussion can be concluded that the ponds in Cempa District are 2,387 Ha, basically 1,105.11 Ha (46.30%) are suitable for *Vannamei* shrimp aquaculture areas and 1,281.93 Ha (53.70%) are not suitable for *Vannamei* ponds. or suitable for agriculture. The main limiting factor for the cultivation area for *Vannamaei* shrimp development in Cempa District is the salinity parameter. Suggestions for the development of cultivation need to regulate the pattern of stocking and the effectiveness of channels and pumping in relation to high water salinity in the dry season and long distances from water sources.

Keywords: Pond, *Vannamae*, Marginal Land, Pinrang, Cempa



This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

Pendahuluan

Potensi lahan perikanan budidaya air payau atau tambak di Kabupaten Pinrang mencapai 15.026 Ha dengan tingkat pengelolaannya masih rendah, oleh karena itu peluang pengelolaan area budidaya tambak masih dapat dimaksimalkan. Kecamatan cempa merupakan salah satu sentra produksi budidaya tambak dan memiliki areal tambak 2.215,27 Ha atau sekitar 22,72 % dari total luas tambak di Kabupaten Pinrang, (DKP, 2013).

Potensi lahan tambak udang untuk penggunaan tertentu, seperti budidaya tambak, maka perlu dilakukan analisa potensi. Evaluasi kesesuaian lahan sangat penting dilakukan karena lahan memiliki sifat fisika, sosial ekonomi dan geografi yang bervariasi atau lahan diciptakan tidak sama. Apabila potensi lahan sudah dapat ditentukan, maka perencanaan penggunaan lahan dapat ditentukan berdasarkan pertimbangan rasional, paling tidak mengenai apa yang dapat ditawarkan oleh sumber daya lahan tersebut (Rays, 2007).

Permasalahan pengembangan budidaya udang pada lahan hasil konversi dari lahan persawahan menjadi lahan pertambakan, sering disebut lahan marjinal, banyak terjadi di wilayah Kabupaten Pinrang khususnya Kecamatan Cempa. Kegiatan ini sebagai dampak dari meningkatnya permintaan produk Udang yang terjadi sejak tahun 2000 (DKP, 2013). Perubahan fungsi lahan ini akan memberikan dampak dari segi kualitas tanah, kualitas air termasuk suplai air tawar untuk keperluan irigasi. Selain itu, minimnya fasilitas infrastruktur, sarana prasarana tambak, manajemen budidaya dan serangan penyakit serta penguasaan dan aplikasi teknologi budidaya oleh masyarakat pembudidaya udang masih lemah menyebabkan pengembangan budidaya mengalami kendala (Warseno, 2004). Mustafa dan Ratnawati (2007), melaporkan bahwa produktivitas tambak di Kabupaten Pinrang rata-rata 499 kg/ha/musim. Selain itu, penambahan luas lahan tambak di Kabupaten Pinrang tidak diiringi dengan penambahan produksi.

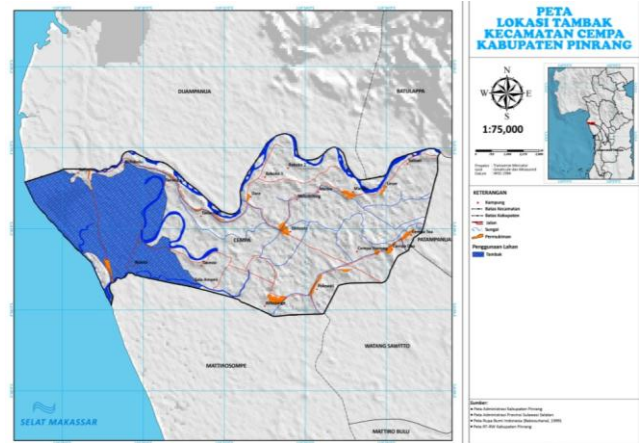
Pada akhir tahun 2013 terjadi peningkatan harga udang menjadi pemicu sehingga ada harapan kembali petani tambak bergairah mengelola tambaknya, juga sudah ada komoditas udang *Vannamei* tahan terhadap penyakit. Namun demikian, untuk pemamfaatan lahan marjinal menjadi lahan produktif maka diperlukan kajian potensi tambak lahan marjinal, yaitu menganalisis parameter fisika, kimia air dan tanah secara lengkap, teknik budidaya, dan analisis sosial ekonomi masyarakat. Potensi lahan tambak cukup besar, produktivitas udang menurun, akibat serangan penyakit, tambak diterlantarkan / dimarjinalkan. Diduga karena kualitas air dan tanah tidak mendukung. Apakah tambak marginal yang ada di Kecamatan Cempa masih layak / berpotensi untuk budidaya Udang *Vannamae* pada lahan tambak marjinal berdasarkan parameter kualitas air dan tanah.

Berdasarkan kondisi tersebut diatas maka dicarikan solusi agar tambak udang dilahan marjinal yang diterlantarkan perlu dikaji potensinya untuk budidaya udang *Vannamei*, agar dapat kembali diolah untuk menghasilkan produksi yang maksimal.

Metode Penelitian

a Lokasi Penelitian

Kabupaten Pinrang dengan ibukota Pinrang terletak disebelah 185 km utara ibukota Propinsi Sulawesi Selatan, berada pada posisi 3°19'13" sampai 4°10'30" lintang selatan 119°26'44" sampai 119°47'20" bujur timur yaitu kawasan tambak udang pada lahan marjinal, batas peralihan lokasi tambak dengan lahan budidaya di kecamatan Cempa. Pemilihan lokasi Kecamatan Cempa sebagai lokasi penelitian dengan pertimbangan bahwa, kecamatan ini mempunyai potensi luas lahan marjinalnya besar dan berpeluang mendapatkan air asin dan air tawar relatif kecil pada musim tertentu dibandingkan Kecamatan pesisir lainnya di Kabupaten Pinrang.



Gambar 1. Lokasi Tambak di Kecamatan Cempa

b Prosedur Penelitian

Pengambilan data primer dilakukan dengan melakukan pengukuran langsung pada lokasi penelitian. Data primer meliputi data Fisika-Kimia Perairan dan tanah yaitu suhu, salinitas, oksigen terlarut, tekstur tanah dengan pengukuran in situ.

Tahap pertama dari kegiatan survei atau investigasi lapangan adalah survei pendahuluan berupa kunjungan ke seluruh areal survei untuk memperoleh gambaran sepintas mengenai kondisi fisik secara umum dari areal penelitian, kemudahan aksesibilitas, keadaan sosial ekonomi-masyarakat dan untuk mendapatkan gambaran penempatan lokasi basecamp. Survei pendahuluan berlangsung selama sehari penuh.

Untuk survei tanah utama pelaksanaannya dilakukan dengan pemoran di titik-titik pengamatan berdasarkan sistim grid 500 x 500 m sampai kedalaman 100 cm atau sampai pada lapisan bahan induk jika tanahnya dangkal. Namun, Seperti umumnya tanah-tanah yang terbentuk dari bahan induk alluvial (bahan sedimen yang belum mengeras), tanah-tanah di daerah penelitian juga semuanya tergolong sebagai tanah dengan solum tebal (lebih dari 150 cm).

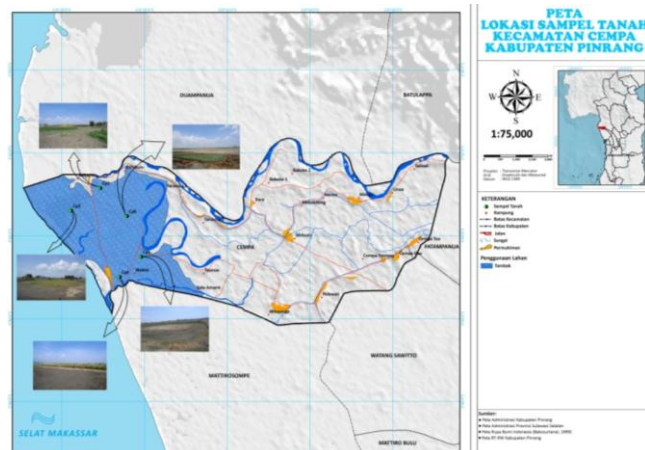
Di lapangan, penempatan titik observasi (pemoran) seperti yang telah ditetapkan pada peta kerja, dilakukan dengan bantuan alat Global Positioning System (GPS), dengan akurasi ± 6 m. Dengan alat GPS ini maka pekerjaan penelitian utama bisa dilakukan dengan efisien, namun tetap dengan akurasi yang dapat dipertanggungjawabkan.

Disetiap titik observasi (pemoran), selain melakukan pengamatan terhadap kedalaman tanah dan tinggi muka air tanah, juga dilakukan pengamatan medan seperti topografi, lereng, keadaan batuan dipermukaan, drainase, vegetasi (landuse), drainase, tingkat bahaya erosi. Topografi adalah bentuk permukaan lahan yang kriterianya didasarkan atas perbedaan persentase kemiringan dan panjang lereng (slope). Menurut FAO guidelines for soil description, klasifikasi topografi adalah sebagai berikut :

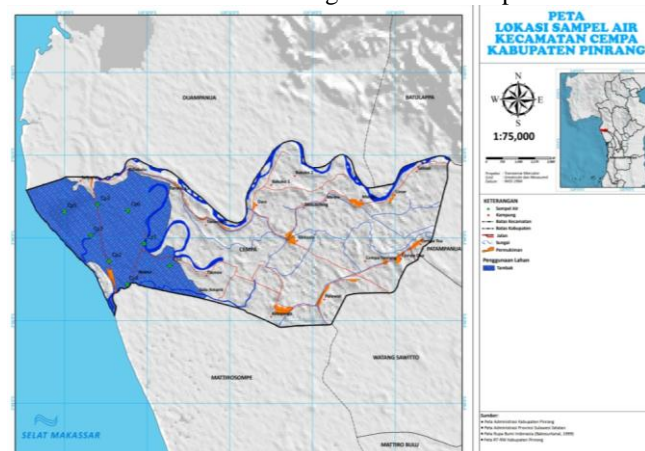
- Datar (flat) – agak datar (almost flat), jika kemiringan lereng kurang dari 2 %
- Berombak (undulating), jika kemiringan lereng 2 – 8 %.
- Bergelombang (rolling), jika kemiringan lereng 8 – 16 %.
- Berbukit (hilly), kemiringan lereng 16 – 30 % dan kisaran variasi elevasinya sedang.

- Sangat tertoreh (steeply dissected), jika kemiringan lereng lebih besar dari 30 % dan kisaran variasi elevasinya sedang.
- Bergunung (mountaineous), jika lahan memiliki variasi elevasi yang besar.

Selain melakukan pengamatan medan, juga dilakukan pengamatan sifat dan ciri tanah seperti: warna tanah, tekstur, struktur, konsistensi, pH tanah, kandungan bahan organik (secara kualitatif) kedalaman muka air tanah, lereng dan sebagainya.. Untuk keperluan analisis kesuburan tanah, sampel tanah hanya akan diambil pada titik-titik pengamatan tertentu yang lokasinya ditentukan di lapangan berdasarkan unit-unit homogenitas lahan. Idealnya semua unit homogenitas lahan harus terwakili oleh minimal satu sampel kesuburan, namun jika luas lahan dari suatu unit yang homogen tersebut lebih dari 250 ha maka, sampel kesuburan harus lebih dari satu. Sampel kesuburan diambil secara komposit pada kedalaman 0 – 20 cm dan 30 – 50 cm, masing-masing seberat kira-kira 1 kg, pada titik-titik pengamatan tertentu. Selain sampel untuk analisis kesuburan yang dikumpulkan dari titik-titik tertentu berdasarkan homogenitas lahan, juga dilakukan pengamatan dan pengumpulan sample profil tanah. Lokasi pengamatan profil ditempatkan pada titik yang benar-benar mewakili sifat-sifat tanah secara umum dilokasi penelitian. Pada setiap lokasi penelitian, minimal 1 profil tanah akan diamati dan dikumpulkan sampel tanahnya sebanyak kira-kira 1 kg per horizon tanah. Selain kegiatan pengamatan dan pengumpulan sampel tanah disetiap titik pengamatan, selama perjalanan observasi ke titik-titik pengamatan juga dilakukan wawancara singkat dengan petani, jika memungkinkan. Informasi dari petani atau dari petugas instansi terkait di lapangan akan menjadi bahan masukan untuk melengkapi kajian potensi lahan tambak marjinal digunakan sebagai salah satu pertimbangan untuk pengelolaan kembali. Parameter-parameter kualitas air yang diukur secara laboratorium dengan pengambilan sample air yang telah ditetesi bahan pengawet meliputi warna, conductivity, TSS, TDS, pH, total fosfor, amoniak (NH₃), nitrat (NO₃), nitrit (NO₂), sulfat (SO₄²⁻), sulfida (H₂S), besi (Fe²⁺), magnesium (Mg), khlorida (Cl⁻), kalsium (Ca), BOD, COD dan dissolved oxygen (DO). Parameter kualitas air yang diukur di laboratorium adalah parameter-parameter yang diperkirakan tidak memungkinkan pengukurannya di lapangan sehingga dilakukan pengambilan contoh air untuk dianalisis di laboratorium. Volume contoh air yang diambil sebanyak 600 ml. Contoh air disimpan dalam botol gelap sehingga perubahan yang terjadi seminimal mungkin. Beberapa parameter kualitas air yang mudah berubah dilakukan pemberian bahan kimia tertentu untuk pengawetan contoh air. Penentuan lokasi pengambilan sampel didasarkan atas hasil observasi lapangan, baik indikasi warna tanah, keragaman vegetasi pantai, keremahan dan indikasi lainnya (merupakan lahan pasang surut). Dari hasil observasi lapangan ditentukan titik-titik pengambilan sampel tanah dan air yaitu pada saluran irigasi dan petakan tambak yang sudah eksisting. Lokasi-lokasi pengambilan contoh tanah dan air ini dianggap telah mewakili kondisi seluruh areal tambak yang eksisting maupun areal tambak marjinal yang akan dikembangkan.



Gambar 2. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah



Gambar 3. Lokasi Pengambilan Sampel Air

Analisa tanah yang direncanakan di laboratorium Kimia dan Fisika Tanah Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan kehutanan Unhas dimaksudkan untuk mengetahui beberapa sifat fisik dan kimia tanah. Analisa kimia tanah ini meliputi pH (H₂O dan KCl), KTK, basa-basa dapat tukar (Ca, Mg, K dan Na), C organik, P tersedia, K total, P total, N total, dan salinitas, sedangkan analisa fisik mencakup tekstur dan kerapatan volume (Bulk Density).

Nilai pH (kemasaman) tanah bisa menjadi salah satu indikator penting untuk menilai tingkat kesuburan tanah. Tanah dengan pH 5,5 atau lebih rendah, misalnya, biasanya berasosiasi dengan tingkat kejenuhan basa yang juga rendah. Atau, tanah dengan kemasaman tinggi sering berkorelasi dengan tingkat ketersediaan posfor yang rendah, dan sebaliknya kelarutan besi yang bisa bersifat toksik bagi udang, menjadi sangat tinggi.

Kapasitas tukar kation (cation exchange capacity) adalah jumlah kation-kation dapat tukar per satuan berat tanah kering, yang satuannya cmol_c.kg⁻¹. Data nilai KTK tanah merupakan salah satu informasi yang sangat penting untuk menilai tingkat kesuburan tanah. Karena pentingnya data tersebut, Sys et al., 1993, bahkan menggunakan sifat kimia tanah ini sebagai salah satu kriteria untuk menilai sesuai tidaknya suatu lahan untuk suatu jenis komoditas tertentu, tanpa perlu memperhatikan kandungan unsur-unsur makro seperti N, P dan K dari tanah tersebut.

Untuk bahan organik tanah, telah diketahui bahwa tanah-tanah pertanian mineral secara umum, memiliki

persentase bahan organik yang tidak melebihi 5 % namun, persentase yang kecil itu mampu memodifikasi kondisi fisik dan kimia tanah secara optimal. Sumber bahan organik utama seperti sisa-sisa vegetasi adalah merupakan penyedia nitrogen, posfor dan sulfur serta mampu mengurangi nilai erodibilitas tanah karena kemampuan bahan organik untuk berfungsi sebagai bahan zat hara (*cementing substances*) untuk pembentukan agregat tanah. Konsekuensi selanjutnya dari agregasi tanah oleh bahan organik adalah perbaikan aerasi dan porositas tanah.

Tanah-tanah di daerah tropis umumnya memiliki kandungan bahan organik yang rendah bahkan sangat rendah. Hal ini dikarenakan tingkat dekomposisi bahan organik yang sangat tinggi sebagai konsekuensi dari suhu udara dan kelembaban di daerah tropis yang sangat ideal bagi perkembangan organisme dekomposer. Bahan organik terdekomposisi akan mudah tercuci dan hilang bersama aliran air hujan.

Nitrogen adalah unsur hara yang paling sering menjadi faktor pembatas pertumbuhan dan produksi tanaman. Kekurangan nitrogen, yang merupakan unsur utama pembentuk klorofil, protein dan asam-asam nucleic, akan menyebabkan tanaman nampak kerdil, kekuningan dan tidak sehat. Secara alamiah, sumber utama nitrogen tanah adalah dari bahan organik dan dari fiksasi nitrogen bebas (N₂) dari atmosfer oleh jenis organisme dan vegetasi tertentu (terutama tanaman leguminosa). Tanah-tanah dengan kandungan bahan organik rendah biasanya selalu berasosiasi dengan kandungan nitrogen tanah yang rendah pula.

Posfor merupakan unsur hara kedua setelah nitrogen yang paling sering menjadi faktor penghambat pertumbuhan dan produksi tanaman. Karena itu tidak mengherankan jika jenis pupuk yang paling banyak diaplikasikan petani setelah pupuk nitrogen adalah pupuk posfat. Namun, patut diakui bahwa penggunaan pupuk posfat semisal TSP atau SP 36 dosisnya sering masih jauh lebih rendah dari dosis anjuran. Setelah itu, Unsur hara ketiga yang paling umum ditambahkan kedalam tanah sebagai pupuk adalah kalium. Sumber utama kalium adalah mineral primer yang umumnya memiliki kelarutan yang rendah, karena itu suplai hara ini untuk tanaman umumnya berasal dari sumber kalium dapat tukar yang mudah tercuci dan hilang dari dalam tanah.

c Analisis Data

Analisis sebaran lahan tambak udang *Vanamae* di Kecamatan Cempa dilakukan dengan memperhitungkan daya dukung lingkungan perairan tempat berlangsungnya kegiatan budidaya dalam menentukan skala usaha atau ukuran unit usaha yang dapat menjamin kontinuitas dari kegiatan budidaya udang *Vanamae*.

Untuk menganalisis daya dukung lingkungan menggunakan pendekatan dari formulasi yang dikemukakan Soslisa (2006) yang dimodifikasi oleh Amarulah (2007) dimana untuk menduga daya dukung lingkungan adalah membandingkan luas suatu kawasan yang digunakan dengan luasan unit metode budidaya udang *Vannamae*.

Hasil dan Pembahasan

1. Kesesuaian Tanah Tambak

Analisis perubahan penggunaan lahan terbangun pada kawasan penelitian perlu dilakukan untuk mengetahui seberapa besar perubahan penggunaan lahan terbangun yang terjadi selama 5 tahun terakhir. Analisis ini diproses pada perangkat lunak *ArsGIS* dengan menggunakan metode *overlay/tumpang tindih* peta. *Overlay* merupakan proses penyatuan data dari lapisan layer yang berbeda. Secara sederhana *overlay* disebut sebagai operasi visual yang membutuhkan lebih dari satu layer untuk digabungkan secara fisik.

Tanah merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan keberhasilan budidaya udang di tambak. Kualitas tanah dapat secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi kehidupan biota-biota perairan. Oleh karena itu analisis tanah baik secara fisik maupun kimia adalah sangat diperlukan untuk kesesuaian lahan dalam pengembangan budidaya tambak.

Tabel 1. Parameter Kualitas Tanah Kecamatan Cempa

No	Parameter	Stasiun Pengamatan				
		1	2	3	4	5
1	Jarak dari laut (m)	3,000	750	3,000	800	750
2	Jarak dari sungai (m)	700	250	500	200	500
3	Tekstur	Liat	Liat	Liat	Lempung berpasir	Liat
	Pasir (%)	36	16	18	57	18
	Debu (%)	22	39	36	25	32
	Liat (%)	42	45	46	18	50
4	Kandungan Bahan Organik (%)	2.65	3.24	2.85	2.64	3.22
5	N total (%)	0.25	0.33	0.24	0.19	0.25
6	P- tersedia (ppm)	23.63	28.65	25.64	24.63	23.520
7	K2O (mg/100g)	19.36	8.63	12.65	17.52	19.33
8	Kedalaman Sulfidik/Pirit	> 100	> 100	> 100	> 100	>100
9	pH H ₂ O	7.21	6.98	7.52	7.68	7.45
10	Salinitas	-	12.00	17.00	23.00	39.00
11	Usia Pengelolaan (th)	>10	>10	>10	>10	>10

Produktivitas budidaya ikan/udang secara alamiah atau tradisional tergantung sangat besar pada keberadaan makanan alami dan kondisi lingkungan yang baik bagi ikan/udang. Lingkungan tambak sangat dipengaruhi oleh faktor tanah dan air. Kemampuan untuk memanipulasi keberadaan kedua faktor tersebut berpengaruh kepada produktivitas hasil budidaya. Walaupun air adalah media langsung bagi ikan dan udang yang selalu berinteraksi di dalamnya namun tanah tetap memberikan andil bagi kualitas air dimana ikan/udang hidup di dalamnya, karena interaksi keduanya akan berpengaruh pada kualitas air (Boyd, 1995). Sehingga pengelolaan tanah tambak terutama tanah dasar menjadi sangat penting.

Hasil analisis tekstur tanah di Kecamatan Cempa memperlihatkan proporsi pasir 16 - 36 (%) kecuali stasiun no 4 sebesar 57 (%), debu 22-39 (%) dan liat 18-50 (%). Sehingga kelas tekstur untuk lokasi tambak kecamatan Cempa adalah kelas Tekstur liat tergolong baik untuk tambak karena mempunyai konsistensi tanah yang lekat/liat dengan permeabilitas rendah, kecuali pada stasiun pengamatan no 4 di Kecamatan Cempa. Adanya kadar debu dan pasir, kekakuan dan kelekatan liat berkurang sehingga tidak terlalu kaku pada musim kering, tidak terlalu becek dan lembek bila basah. Adanya liat yang dominan mengakibatkan daya erodibilitas tinggi dan menanggulangi resiko kebocoran dan keretakan pematang tambak. Untuk tambak udang yang baik proporsi pasir dan lempungnya adalah 30-40 % (pasir) dan 70-60% (lempung) (Direktorat Pembudidayaan, 2003).

Bahan organik adalah sumber energi bagi bakteri dan mikroba yang menghasilkan nutrisi proses biokimia. Akan

tetapi nutrisi yang dihasilkan tidaklah selalu memberikan manfaat bagi ikan yang dibudidayakan, justru sebaliknya bisa menjadi penyebab kematian bagi ikan/udang yang dipelihara. Bahan organik selalu menempati bagian dasar tambak. Pada umumnya bahan organik adalah berasal dari endapan karbohidrat, protein dan sel-sel lainnya baik yang mudah (karbohidrat dan protein sederhana) atau yang sulit (karbohidrat dan protein kompleks) di degradasi oleh mikroorganisme yang biasanya berasal dari sisa makanan, pupuk, organisme mati. Akan tetapi keberadaan bahan organik tersebut bisa dipertahankan pada kondisi optimal dengan melakukan pengaturan penggunaan jenis ikan, budidaya polikultur, densitas penebaran, pemupukan, kuantitas dan frekuensi pemberian pakan, pergantian air, dan pemberian aerasi.

Oksigen yang terlarut di dalam bagian dasar tambak sangat terbatas karena harus terjadi proses difusi melalui pori-pori partikel sedimen tanah (Boyd, et al., 2002). Ada dua proses oksidasi oleh organisme untuk mendekomposisi bahan organik yakni proses secara aerobik dan anaerobik. Proses aerobik biasanya terjadi pada wilayah permukaan dimana oksigen tersedia banyak. dicirikan dengan warna sedimen yang lebih terang (Tabel 4.3). Berbeda dengan proses aerobik, proses anaerobik terjadi karena keterbatasan oksigen dan umumnya ada di bagian dalam dan endapan akan berwarna abu-abu sampai hitam. warna ini disebabkan oleh kehadiran ion feroksida (Fe^{2+} di dalam endapan (Boyd, et al., 2002).

pH tanah adalah salah satu faktor penting untuk mempertahankan produktivitas tambak. Tanah tambak bisa memiliki pH kurang dari 4 atau lebih dari 9 namun pH tanah yang ideal buat tambak adalah pH 7, sangat baik bagi produktivitas tambak dan akan menghasilkan produksi ikan dan udang yang baik (Boyd, 1995; Adhikari. 2003) dan pada pH tersebut merupakan kondisi optimal bagi keberadaan fosfor di dalam tanah, serta sangat cocok untuk berbagai mikroorganisme dekomposer seperti bakteri (Boyd. 2002).

Berdasarkan hasil analisis laboratorium bahwa rata-rata pH Kec. Cempa 6.98 – 7.68, dengan menggunakan indikator H_2O . Kepentingan pH Tanah pada budidaya udang terkait dengan proses biologis dalam tanah dan kualitas air di atasnya. Bakteri akan berkembang baik pada pH 5,5 (Boyd, 1999). Bakteri pengikat nitrogen dari udara dan bakteri nitrifikasi akan berkembang dengan baik pada pH lebih dari 5,5 (Hardjowigeno, 1987). Nilai pH yang mendukung pertumbuhan udang adalah 6,5 – 7,5 (Banerjea, 1967).

Ketersediaan unsur phosphor di tanah merupakan pelapukan bahan organik dan mineral, serta berada dalam berbagai bentuk persenyawaan anorganik dan organik. Unsur P ini sangat dibutuhkan oleh tumbuhan air seperti fitoplankton dalam proses metabolismenya. Fitoplankton adalah pakan alami udang. Hasil analisis phosphor dalam tanah di lokasi studi Kec. Cempa adalah 23,52 - 28,65 ppm. Menurut standar kadar phosphor tersebut tergolong kesuburan rendah karena masih dibawah 30-60 ppm. Oleh karena itu pada saat operasional mutlak diperlukan proses pemupukan dengan pupuk mengandung posfor seperti TSP untuk merangsang pertumbuhan fitoplankton.

Bahan organik merupakan sumber .Karbon (C) dan Nitrogen (N). Makin tinggi kandungan bahan organik dalam tanah, makin besar pula kandungan nitrogennya. Kandungan bahan organik mempunyai korelasi positif dengan produksi klekap maupun tumbuhan air lainnya. Meskipun demikian kandungan bahan organik yang berlebihan dapat membahayakan populasi udang yang dipelihara. Apabila kandungan bahan organik terlalu tinggi, dalam proses penguraiannya dapat menghabiskan O_2 dalam air dan mengeluarkan gas-gas beracun seperti $CO_2 > NH_3$ dan H_2S .

Hasil analisis tanah di lokasi studi menunjukkan nilai C-organik 1.89 - 3.22 %, sehingga hasil ini dapat disimpulkan bahwa kandungan C-organik di lokasi studi dipersyaratkan sebagian wilayah belum masuk pada range yang dipersyaratkan yaitu (3 - 15)% masih perlu penambahan bahan organik. Sedangkan nilai N-total (0,19 - 0,33 % dan 0,17 - 0,24 %) di dalam kisaran optimum dari yang disyaratkan (0,20-0,75).

Di perairan payau dan laut unsur-unsur Kalsium (Ca), Kalium (K) dan Magnesium (Mg) adalah dominan unsur-unsur ini terserap disaat pasang dan terendapkan kedalam tanah disaat surut yang menyebabkan nilai yang terkandung menjadi besar karena akumulasi dari endapan tersebut. Bila lahan calon tambak sudah tergenangi maka unsur-unsur tersebut akan terdisosiasi menjadi ion-ion terlarut merupakan zat hara yang diserap oleh fitoplankton. Keseimbangannya K, Ca dan Mg dapat kembali normal dengan adanya pergantian air tambak setiap hari secara kontinyu.

2. *Kesesuain Perairan Tambak*

Air yang digunakan untuk keperluan budidaya perikanan tidak sekedar air (H_2O), karena air mengandung banyak ion, ion-ion unsur yang kemudian membentuk sesuatu hal yang dikenal dengan kualitas air. Konsentrasi ion inorganik terlarut, padatan tersuspensi, senyawa organik terlarut, dan mikroorganisme yang membuat air cocok untuk kegiatan budidaya. Jadi kualitas air yang baik adalah air yang cocok untuk kegiatan budidaya dimana jenis komoditas budidaya bisa hidup dan tumbuh dengan normal. Ketersediaan air yang baik penting di dalam budidaya perikanan. air yang bagus memiliki karakteristik lingkungan spesifik untuk mikroorganisma yang di budidayakan.

Kualitas air tidak terbatas pada karakteristik air, tapi lebih dinamis yakni merupakan hasil dari proses faktor-faktor lingkungan dan proses biologi. Oleh karena itu untuk menghasilkan kualitas air yang baik maka perlu ada kegiatan monitoring yang rutin. Kebutuhan kualitas air tiap spesies berbeda-beda bahkan dalam setiap tahap perubahan dalam satu siklus hidup dalam satu spesies. Sehingga kondisi air media harus diuji terlebih dahulu sebelum membuat keputusan dan mengambil tindakan selanjutnya. Oleh karena itu setiap pembudidaya harus memahami hal-hal penting yang perlu mendapat perhatian ketika akan dan sedang melakukan budidaya.

Faktor-faktor penting kualitas air yang perlu mendapat perhatian diantaranya adalah suhu air, salinitas, oksigen terlarut, pH, alkalinitas, ammonia, nitrit, nitrat, asam sulfide, karbondioksida, dan besi. Faktor-faktor tersebut

dalam suatu tempat terus mengalami perubahan dinamis karena adanya faktor di luar dan di dalam sistem yang kemudian saling mempengaruhi antar faktor tersebut. Perubahan lingkungan secara kimia dan fisika yang terjadi secara alamiah dan akibat ulah manusia yang terjadi di lingkungan perairan.

Hasil pengukuran suhu di tambak, sawah dan saluran di kecamatan Cempa berkisar antara 26-27 °C. Kisaran suhu seperti masih berada pada batas kelayakan. Suhu yang optimal untuk jenis ikan dan udang hidup normal pada kisaran suhu 28 - 32 °C, dengan fluktuasi suhu harian 4 °C. Udang akan mengalami penurunan daya tahan tubuh ketika suhu air berada di bawah 15 °C. Yang perlu mendapat perhatian adalah kegiatan budidaya yang dilakukan di tambak adalah masalah kedalaman dan volume air. Permasalahan muncul ketika kedalaman tambak kurang dari 80 cm, volume air di tambak sedikit sehingga suhu air akan lebih tinggi dibanding suhu air tambak yang lebih dalam dan volume lebih besar. Disamping itu, ketika plankton tidak tumbuh dengan baik cahaya matahari akan masuk ke dalam air tanpa ada penghalang, akibatnya akan meningkatkan suhu air.

Organisme perairan yang mempunyai toleransi salinitas sempit dikenal dengan stenohaline seperti ikan-ikan yang hidup di air tawar. Sebaliknya dikenal dengan euryhaline seperti ikan-ikan laut dan estuaria. Seperti udang mampu hidup dengan baik pada kisaran salinitas 0.5 - 40 ppt. Hasil pengukuran salinitas di kecamatan Cempa 0-39 ppt. Nilai kisaran kadar salinitas bervariasi ini karena ada lokasi pengambilan sampel di sawah, saluran air dan air tambak.

Nilai pH adalah nilai dari hasil pengukuran ion hidrogen (H^+) di dalam air. Air dengan kandungan ion H^+ banyak akan bersifat asam. dan sebaliknya akan bersifat basa (Alkali) Kondisi pH optimal untuk ikan ada pada range 6,5 – 8,5. Nilai pH dan di atas 9.2 atau kurang dari 4.8 bisa membunuh. Hasil pengukuran di lokasi studi memperlihatkan pH berkisar antara 6,79-7,72 di kecamatan Cempa. Nilai kisaran pH di lokasi studi sudah mendekati nilai standar 7,5-8,7. Untuk meningkatkan nilai pH tersebut dapat dilakukan dengan penggunaan kapur pertanian.

Tingkat racun dari ammonia dipengaruhi oleh keberadaan CO_2 bebas di dalam air. Difusi CO_2 di dalam insang akan menurunkan nilai pH, yang pada akhirnya akan mengurangi rasio unionisasi ammonia. Ammonia akan berakibat akut pada konsentrasi 1.0-1.5 mg/l. Pada udang ammonia harus kurang dari 0.003 ppm dan akan menimbulkan kematian pada konsentrasi lebih dari 0.1 ppm (Van Wyk & Scarpa. 1999). Hasil Pengukuran kadar NH_3 di kecamatan Cempa berada pada kisaran 0,002-0,046 ppm. Nilai parameter ini sangat sesuai bagi peruntukan pemeliharaan benur dan juvenile udang windu oleh karena berada jauh dibawah batas kelayakan yang disarankan yaitu berkisar antara 0,10 – 0,45 ppm (Widigdo, 1999).

Hasil pengukuran di lapangan, kadar nitrit dan nitrat masing-masing berkisar antara 0,074-1,714 ppm dan 0,056-0,408 ppm. Kondisi ini sangat ideal (< 15 ppm) untuk kelayakan kualitas air bagi budidaya udang dan ikan. Tingkat racun nitrat terhadap ikan sangat rendah. Kematian yang ditimbulkan terjadi ketika konsentrasinya mencapai 1000 mg/L, maksimum yang diizinkan untuk budidaya adalah 80 mg/L dan 60 ppm untuk jenis udang (Van Wyk & Scarpa. 1999). Akan tetapi udang bisa hidup pada konsentrasi nitrat hingga 200 ppm (Van Wyk & Scarpa.

1999). Ketika air mengandung banyak oksigen tidak akan berbahaya akan terjadinya denitrifikasi. Sehingga konsentrasi nitrat tidak terlalu penting untuk di monitoring. Akan tetapi karena ammonia, standar kualitas air perlu dilakukan pencegahan eutropikasi terjadinya pembentukan nitrat, dan berlebihannya pertumbuhan alga dan tanaman yang kemudian berdampak pada ikan. Tindakan yang bisa dilakukan adalah dengan mengurangi volume pemberian pakan dan melakukan pergantian air hingga 50%, yang kemudian bisa dilanjutkan dengan pemberian probiotik yang mampu mengikat ammonia.

Hidrogen sulfida (H_2S) berasal dari kegiatan dekomposisi protein. Ini muncul dari buangan industri melalui dan pekerjaan kimia, pabrik bubur kertas, dan pabrik penyamakan. Penyebab lainnya adalah adanya senyawa sulfat dan sulfur di dalam endapan tanah dan kemudian teroksidasi melalui bantuan bakteri (Boyd, 1986) dan tertransfer ke dalam kolom air. Konsentrasi yang bisa menimbulkan kematian ada pada range 0.4 mg/L (salmon) dan 4 mg/L. (carp, tench dan eel). Konsentrasi aman pada konsentrasi kurang dari 0.002 ppm untuk udang. Van Wyk & Scarpa. 1999). Hasil pengukuran di lapangan, kadar Sulfida di kecamatan Cempa berkisar antara 0,004. Kondisi ini masih berada pada kelayakan kualitas air bagi budidaya udang.

Hasil pengukuran fosfat di kecamatan Cempa berkisar antara 0,01-0,18 ppm. Dalam keputusan MENLH No.51 Tahun 2004, disebutkan bahwa baku mutu konsentrasi maksimum fosfat yang layak untuk kehidupan biota laut adalah 0,015 mg P- PO_4/L .

Dissolved Oxygen (oksigen terlarut) merupakan parameter yang sangat penting di dalam akuakultur. DO adalah jumlah oksigen yang terlarut di dalam air. Maksimum oksigen yang terlarut di dalam air dikenal dengan "oksigen jenuh". Oksigen masuk ke dalam air ketika permukaan air bergelombang dan berasal dari proses fotosintesis. Peningkatan salinitas dan suhu air akan menurunkan tingkat oksigen jenuh di dalam air. Air yang mengandung oksigen jenuh cukup untuk mendukung kehidupan organisme air, tetapi oksigen akan cepat habis bila organisme ikan ditebar dalam jumlah yang padat.

Tingkat oksigen terlarut dipengaruhi oleh suhu, salinitas dan ketinggian dari permukaan laut (Tabel 8). Salinitas, suhu, dan ketinggian dpi meningkat maka oksigen terlarut akan menurun (Van Wyk & Scarpa, 1999). Oksigen terlarut di air laut lebih rendah dibanding dengan air tawar (Van Wyk & Scarpa. 1999). Faktor biologi yang mempengaruhi jumlah oksigen terlarut di dalam air adalah proses respirasi dan fotosintesis. Respirasi mengurangi oksigen di dalam air sedangkan fotosintesis menambah oksigen ke dalam air. Dari sisi lain oksigen terlarut akan berkurang akibat organisme aerobik yang menghancurkan bahan organik di dalam air dan oleh proses respirasi berbagai organisme yang ada di dalam air.

Tingkat konsumsi oksigen organisme air sangat bergantung pada suhu, bobot tubuh, tanaman, dan bakteri yang ada di dalam perairan. Akumulasi buangan padat akan meningkatkan biomas bakteri heterotropik, hasilnya meningkatkan kebutuhan oksigen. Setiap ikan mempunyai kebutuhan yang berbeda terhadap oksigen. Seperti Salmon membutuhkan 8-10 mg/L. bila hanya terdapat 3 mg/L di dalam air, ikan akan mati lemas. Jenis tilapia cenderung lebih rendah antara 6-8 mg/L dan mati lemas ketika hanya terdapat 1.5-2.0 mg/L. (Svobodova. et al., 1993). Pada

kegiatan budidaya kepiting rajungan menunjukkan indikasi bahwa bila oksigen > 5 mg/L sangat baik bagi aktivitas kepiting, antara 4-5 mg/L nampak stress bagi kepiting yang molting, 3-4 mg/L kepiting molting banyak yang mati. 2-3 mg/L hanya sedikit kepiting yang hidup di saat molting, jika 1-2 mg/L kepiting tidak mampu molting (Malone & Burden. 1988).

3. Kesesuaian Lahan Tambak

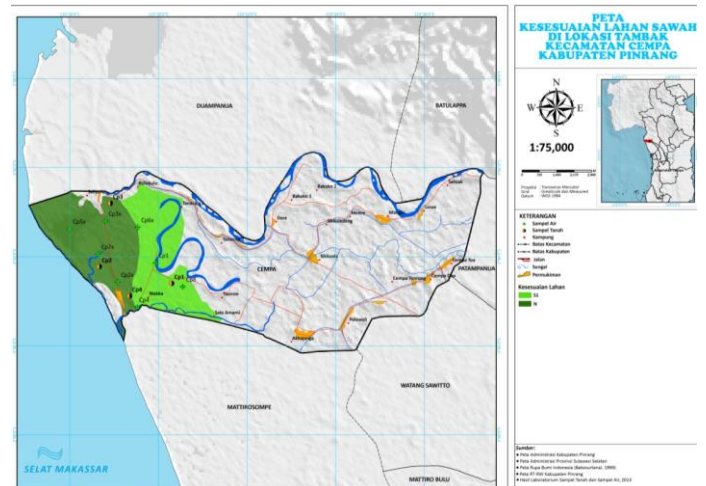
Lahan marjinal untuk tambak adalah kawasan yang memiliki beberapa keterbatasan infrastruktur dan sarana prasarana yang letaknya dihamparan sebelum lahan pertanian, memiliki saluran suplai air asin dan air tawar yang kurang memadai, termasuk lahan tambak terlantar yang sudah lama ditinggalkan pengelolannya (Direktorat Pembudidayaan KKP, 2003).

Tambak rakyat pada umumnya berupa tambak tradisional yang mempunyai bentuk dan luasan yang tidak beraturan. Tambak berkembang tidak berdasarkan perencanaan yang matang dan sebagian besar merupakan perluasan dari tambak yang sudah ada. Jaringan saluran umumnya juga masih belum tertata dengan baik, hal ini ditandai dengan belum terpisahkannya saluran pemasukan air dan saluran pembuangan air. Selain itu, kapasitas saluran yang ada kadang-kadang masih terlalu kecil sehingga tidak mampu membawa air dengan kuantitas dan kualitas yang sesuai. Peningkatan jaringan pengairan perlu memperhatikan pengembangan yang berkelanjutan (*sustainable*), sehingga diharapkan pembudidaya dapat berpartisipasi aktif dalam mengoperasikan dan memelihara jaringan tata air yang baru beserta bangunan airnya (Christopher, 2003). Selanjutnya menurut Nick, (2010), bahwa untuk membangun suatu sistem hendaknya dirancang sesuai dengan tingkat pengetahuan petani, tingkat produksi mempunyai risiko kegagalan kecil serta biaya konstruksi dan pasca konstruksi yang sekecil mungkin. Sedangkan menurut Pillay *et al.*, (2005), bahwa untuk menekan biaya, maka diusahakan pemanfaatan saluran ataupun bangunan yang sudah ada, dan apabila harus membuat saluran baru maka diusahakan untuk memanfaatkan lahan seminimal mungkin.

Lokasi pengamatan seluas lebih 3.950 ha di Kecamatan Cempa, menunjukkan hasil klasifikasi kesesuaian lahan diperoleh seluruh areal tergolong sesuai untuk budidaya tambak, namun karena factor pembatas air suplai air tidak sampai di lokasi tambak disamping itu kondisi jaringan air asin juga banyak yang mengalami kerusakan, sehingga hal inilah yang menyebabkan banyaknya lahan yang tadinya tambak masyarakat mulai reconversi kembali menjadi sawah sehingga diperoleh data reconversi seperti yang tertera pada table berikut :

Tabel 2. Kesesuaian Lahan di Kecamatan Cempa

No	Kesesuaian Lahan Areal Rekonversi	Luas (Ha)	Persentase Terhadap Luas Tambak (%)
1	S1 (Sesuai untuk lahan tambak)	1,105.11	46.30
2	N (Tidak sesuai untuk lahan tambak dan sesuai untuk pertanian)	1,281.93	53.70
Total		2,387.04	100



Gambar 4. Kesesuaian Lahan di Kec. Cempa

Berdasarkan derajat faktor pembatasnya, ordo sesuai mencakup satu kelas yaitu kelas agak sesuai. Lebih lanjut kelas agak sesuai tersebut dengan faktor pembatas di kecamatan cempa adalah suplai air asin.

Seperti diketahui tanah-tanah di daerah survey, hingga kedalaman lebih dari 100 cm tidak mengandung bahan sulfidik yang dapat membahayakan dalam proses budidaya tambak. Dengan demikian hasil evaluasi lahan sesuai dengan kriteria dan berkaitan dengan faktor pembatas kedalaman bahan sulfidik, lahan menunjukkan kelas yang sesuai (S1).

Mengenai faktor pembatas kandungan bahan organik, berdasarkan hasil survey lapangan dan ditunjang dengan hasil analisis laboratorium, menunjukkan bahwa tanah-tanah di daerah survey tergolong kedalam tanah mineral. Hal ini dikuatkan oleh hasil analisis laboratorium dari sampel yang menunjukkan kandungan C-organik dari seluruh contoh yang ada nilainya kurang dari 12%. Dengan demikian sesuai dengan kriteria yang ada dan merujuk pada faktor pembatas ketebalan tanah organik, lahan tergolong ke dalam kelas sangat sesuai untuk penggunaan budidaya tambak.

Kandungan liat tanah pada pada semua lokasi pengambilan sampel di daerah survey secara umum adalah lebih dari 30%, sehingga sehubungan dengan pembatas ini, maka lahan digolongkan ke dalam kelas sangat sesuai (S1) Di daerah survey, khususnya di areal pertambakan tidak ditemukan adanya batuan di lapisan bawah, bahkan hingga kedalaman 120 cm. Berdasarkan pembatas ini, maka lahan tergolong ke dalam kelas kesesuaian sangat sesuai (S1).

Dalam pelaksanaan survey lapangan, kedalaman sampai lapisan batuan hanya dapat diidentifikasi dengan menggunakan bor, maupun deskripsi profil perwakilan. Berdasarkan kedua jenis identifikasi tersebut secara faktual lapisan batuan tidak ditemukan hingga kedalaman 120 cm. Kemudian berdasarkan prediksi sifat tanah dan bahan induknya, maka dapat diperkirakan kedalaman lapisan batuan akan lebih dari 200 cm untuk tanah yang bukan tambak existing. Seperti diketahui, daerah survey secara umum adalah merupakan daerah tambak pasang surut dengan bentuk fisiografi khas daerah estuarin. Berdasarkan pengamatan di lapangan, seperti halnya daerah estuarin lainnya, bentuk wilayah daerah seperti ini adalah datar,

dengan kemiringan kurang dari 2 %. Jadi dengan demikian sehubungan dengan faktor pembatas kemiringan lereng, maka lahan digolongkan ke dalam kelas sangat sesuai (S1).

Sehubungan dengan faktor pembatas kedalaman air tanah, keadaan kedalaman air tanah di lapangan sudah banyak dipengaruhi oleh usaha yang dilakukan oleh pengguna lahan. Lahan tambak umumnya bagian pelatarannya walupun relatif lebih dangkal dari caren, tetapi umumnya telah digali, sehingga keadaannya tidak alami lagi, begitu pula dengan pendayagunaan air. Jadi penyertaan faktor pembatas kedalaman air tanah untuk daerah survey adalah sudah tidak relevan lagi.

4. Kesesuaian Lahan Untuk Budidaya Udang *Vannamae*

Persyaratan lahan tambak untuk kegiatan budidaya udang yang harus dipertimbangkan adalah :

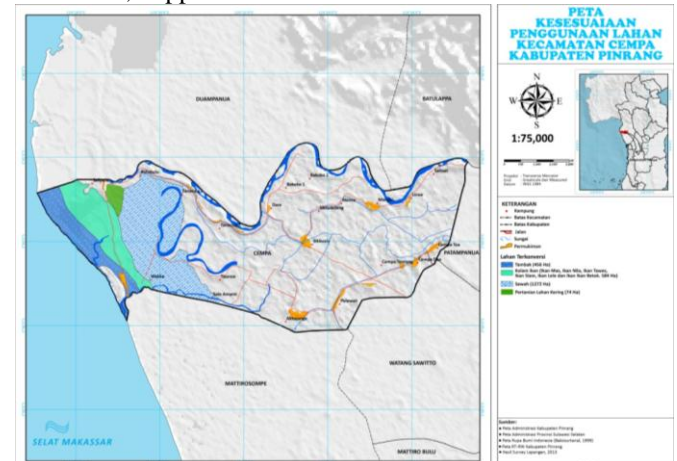
- Lahan terletak di jalur hijau, daerah pasang surut, dengan elevasi terendam air sedalam 50-100 cm selama periode rata-rata pasang naik, dan dapat dengan mudah dikeringkan sewaktu-waktu bila diperlukan pada rata-rata pasang rendah
- Tersedia sumber air yang cukup sepanjang tahun, baik air asin maupun air tawar
- Kualitas air laut dan air tawar dari sumbernya harus baik, bebas dari pencemaran fisik, kimia maupun jasad renik berbahaya
- Lahan tambak harus bebas banjir secara rutin dan terlindung dari gelombang laut yang besar dan angin yang kencang
- Lahan tersebut telah ditetapkan dalam Rencana Induk Pengembangan Daerah sebagai areal pengembangan tambak, untuk mencegah terjadinya benturan kepentingan sektoral (industri, permukiman, pariwisata dll) dalam penggunaan lahan
- Daerah tersebut layak digunakan untuk usaha pertambakan, baik secara teknis, biologis, sosial ekonomi, legal dan konsep pelestarian lingkungan
- Tersedia sarana transportasi dan komunikasi dari lokasi tambak ke sumber benih, sarana produksi tambak dan tempat pemasaran hasil
- Cukup tersedia lahan untuk jalur hijau
- Faktor keamanan cukup terjamin

Kesuburan lahan tambak sangat ditentukan oleh kemampuan tanah untuk menyediakan berbagai unsur hara yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan makanan alami. Fungsi utama tanah tambak antara lain : (1) menyediakan unsur hara dalam tanah, yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan pakan alami, (2) sebagai substrat tempat tumbuhnya pakan alami dan (3) untuk menampung dan menahan air. Agar dapat berfungsi dengan baik, maka tanah tambak harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- Tekstur tanah yang baik antara lain liat, lempung liat, lempung berdebu, liat berlumpur dan liat berpasir
- pH tanah 6,8-8,5
- Kandungan bahan organik lebih dari 4% - 9%
- Nitrogen total > 0,21%
- Fosfor tersedia > 46 ppm

- Tersedia unsur hara mikro dalam jumlah yang cukup

Parameter kualitas air didalam petakan pemeliharaan harus berada dalam kondisi yang optimal. Pemantauan perlu dilakukan secara kontinyu untuk menjaga agar kondisi mutu air tetap dalam kisaran optimal. Mutu air yang baik untuk mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang adalah pH 7 – 8,8; DO 4 – 8 ppm; suhu 27 – 32 °C; salinitas 15 – 27 ppt dan amoniak dibawah 0,01 ppm.



Gambar 5. Peta Kesesuaian Lahan Tambak di Kec. Cempa

Kesimpulan dan Saran

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tambak di Kecamatan Cempa seluas 2.387 Ha, pada dasarnya 1.105,11 Ha (46,30%) sesuai untuk areal pertambakan udang *Vannamei* dan 1.281,93 Ha (53,70%) tidak sesuai dengan lahan tambak *vannamei* atau sesuai untuk pertanian. Faktor pembatas utama lahan budidaya untuk pengembangan udang *Vannamaei* di Kecamatan Cempa adalah parameter salinitas.

Daftar Pustaka

- Anonim. 2012. Laporan Statistik Perikanan Sulawesi Selatan 2012. Dinas Perikanan dan Kelautan Propinsi Sulawesi Selatan, Makassar. 261 hlm
- Boyd, H and Charles, A. 2006. Creating community-based indicators to monitor sustainability of local fisheries. *Ocean & Coastal Management* 49: 237-258.
- Budi, S., & Aslamsyah, S. (2011). Improvement of the Nutritional Value and Growth of Rotifer (*Brachionus plicatilis*) by Different Enrichment Period with *Bacillus* sp. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 10(1), 67-73.
- Budi, S., dan Jompa, H. (2012, December). Pengaruh Periode Pengkayaan Rotifer *Brachionus Plicatilis* oleh *Bacillus* sp. Terhadap kualitas asam amino esensial. In prosiding forum inovasi teknologi akuakultur (pp. 599-603).
- Budi, S., & Zainuddin, Z. (2012). Peningkatan Asam Lemakrotifer *Brachionus Plicatilis* Dengan Periode Pengkayaan Bakteri *Bacillus* Sp. Berbeda. *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*, 1(1), 1-5.
- Budi, S., Karim, M. Y., Trijuno, D. D., Nessa, M. N., Gunarto, G., & Herlinah, H. (2016). The use of

- fatty acid omega-3 HUFA and Ecdyson Hormone To Improve Of Larval Stage Indeks and Survival Rate Of Mud Crab *Scylla olivacea*. Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan, 3, 487-498.
- Budi, S., Karim, M. Y., Trijuno, D. D., Nessa, M. N., Gunarto, G., & Herlinah, H. (2016, August). Tingkat Dan Penyebab Mortalitas Larva Kepiting Bakau, *Scylla* spp. Di unit Pembenuhan Kepiting Marana Kabupaten Maros. In *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur* (Vol. 1, No. 1, pp. 465-471).
- Budi, S., Djoso, P. L., & Rantetondok, A. (2017, March). Tingkat dan Organ Target Serangan Ektoparasit *Argulus* sp. Pada ikan Mas *Cyprinus carpio* di Dua Lokasi Budidaya Di Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. In *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur* (Vol. 1, No. 1, pp. 939-944).
- Budi, S., Karim, M. Y., Trijuno, D. D., Nessa, M. N., & Herlinah, H. (2018). Pengaruh Hormon Ecdyson Terhadap Sintasan Dan Periode Moulting Pada Larva Kepiting Bakau *Scylla olivacea*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(4), 335-339.
- Budi, S., Mardiana, M., Geris, G., & Tantu, A. G. (2021). Perubahan Warna Ikan Mas *Cyprinus carpio* Dengan Penambahan Ekstra Buah Pala *Myristica Argantha* Pada Dosis Berbeda. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 21(1), 202-207.
- Dahuri, R., 2000. Analisa kebijakan dan program pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil. Makalah disampaikan pada Pelatihan Manajemen Wilayah Pesisir. Fakultas Perikanan-IPB. Bogor.
- Departemen Kelautan dan Perikanan (DKP), 2002. Kriteria Kesesuaian Lahan. Dirjen Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. 2005. Petunjuk Teknis Budidaya Udang *Vannamee*. Departemen Kelautan dan Perikanan Jakarta. 94 Halaman
- DKP (Departemen Kelautan dan Perikanan). 2005. Statistik Kelautan dan Perikanan tahun 2005. Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta. 314 hlm.
- DKP (Dinas Kelautan dan Perikanan Kab. Pinrang). 2013. Laporan Sumberdaya Kelautan dan Perikanan Kab. Pinrang. Pinrang.
- FAO. 2000. Guidelines: land evaluation for irrigated agriculture. In: *FAO Soil Bulletin* 55. Soil Resources Management and Conservation Service and Water Development Division, FAO, Rome. 231 pp.
- Faidar, Faidar, Sutia Budi, and Erni Indrawati. "Analisis Pemberian Vitamin C Pada Rotifer dan Artemia Terhadap Sintasan, Rasio Rna/Dna, Kecepatan Metamorfosis Dan Ketahanan Stres Larva Rajungan (*Portunus Pelagicus*) Stadia Zoea." *Journal of Aquaculture and Environment* 2.2 (2020): 30-34.
- Fatchiyah, 2011. *Modul Pelatihan Analisis Fingerprinting DNA Tanaman Dengan Metode RAPD*. Laboratorium Sentral Ilmu Hayati Universitas Brawijaya, Malang.
- Helen E. Roberts, 2009. *Water Quality Management for Pond Fish Culture*. Auburn, AL: Elsevier Scientific Publishing. Birmingham, AL: Birmingham Publishing Co. 244.p
- Mustafa, A. dan Ratnawati, E. 2007. Faktor-faktor dominan yang mempengaruhi produktivitas tambak di Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan. *Jurnal Riset Akuakultur* 2(1), 117-133.
- Mustafa, A., Rachmansyah dan Hanafi, A. 2008. *Kesesuaian Lahan untuk Budi Daya Perikanan Pesisir*. Dalam: *Kumpulan Makalah Bidang Riset Perikanan Budidaya*. Disampaikan pada Simposium Kelautan dan Perikanan pada tanggal 7 Agustus 2007 di Gedung Bidakara, Jakarta. Pusat Riset Perikanan Budidaya, Jakarta. 27 hal.
- Paena, M., Mustafa, A., Hasnawi dan Rachmansyah. 2007. Validasi luas lahan tambak di Kabupaten Pinrang, Provinsi Sulawesi Selatan dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. *Jurnal Riset Akuakultur* 2(3), 329-340
- Pillay T.V.R. , M.N.Kutty, 2005. *Fundamentals of Aquaculture: a Step-by-step Guide to Commercial Aquaculture*, Ava Publishing Company, USA. Balarin, 624.p.
- Rachmansyah. Paena, M., Mustafa, A., Hasnawi dan 2007. Validasi luas lahan tambak di Kabupaten Pinrang, Provinsi Sulawesi Selatan dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. *Jurnal Riset Akuakultur* Volume 2, Nomor 3; 329-343.
- Rossiter, D. G. 1996. A theoretical framework for land evaluation. *Geoderma* 72, 165-202.
- Sanusi, A. 2001. Konversi Lahan Sawah Menjadi Tambak Ditinjau dari Pendapatan Petani. Tesis Magister. Program Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin, Makassar. 74 hlm.
- Sukumar Bandyopadhyay, 2008. Water quality management for coastal Sukumar aquaculture. 354\
- Yunus, A. R., Budi, S., & Salam, S. (2019). Analisis Kelayakan Lokasi Budidaya Metode Karamba Jaring Apung Di Perairan Desa Pulau Harapan Sinjai. *Journal of Aquaculture and Environment*, 2(1), 1-5.
- Yusneri, A., Budi, S., & Hadijah, H. (2020). Pengayaan Pakan Benih Rajungan (*Portunus Pelagicus*) Stadia Megalopa Melalui Pemberian Beta Karoten. *Journal of Aquaculture and Environment*, 2(2), 39-42.
- Yusneri, A., & Budi, S. (2021, May). Blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) megalopa stage seed feed enrichment with beta carotene. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 763, No. 1, p. 012026). IOP Publishing.
- Wahyuni, S., Budi, S., & Mardiana, M. (2020). Pengaruh Shelter Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Sintasan Crablet Kepiting Rajungan

(*Portunus pelagicus*). Journal of Aquaculture and Environment, 3(1), 06-10.

Warseno. y, 2004. optimalisasi pemanfaatan lahan untuk pengembangan budidaya air tawar khususnya pembenihan dan budidaya udang galah skala rumah tangga. warsitek bantul: yogyakarta