

**KARAKTERISTIK FISIKA DAN KIMIA SEDIMEN TAMBAK TRADISIONAL IKAN BANDENG (*Chanos.sp*) DI BANYUASIN SUMATERA SELATAN*****Physico-Chemical Characteristics of Sediments in Milkfish Pond at Banyuasin South Sumatera Indonesia*****Mirna Fitriani<sup>1\*</sup>, Gracia Eirene Girsang<sup>1</sup> dan Marini Wijayanti<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.  
Jl. Raya Palembang- Prabumulih KM.32 Indralaya, Ogan Ilir

\*Korespondensi email: fitranimirna@unsri.ac.id

**ABSTRACT**

Declining pond water quality is often caused by a lack of essential soil management, resulting in sub-optimal fish farming production. This study aimed to determine traditional milkfish pond sediments' physical and chemical characteristics in Banyuasin II, Banyuasin Regency, South Sumatra. The research was conducted by observation method using purposive sampling. Sediment samples were taken diagonally with a shovel at a depth of  $\pm 10$  cm. Sampling was carried out on three traditional pond units over seven years old. The area of the first pond is  $100 \times 100 \text{ m}^2$  (T1), the second pond is  $10 \times 6 \text{ m}^2$  (T2), and the third pond is  $8 \times 4 \text{ m}^2$  (T3). The study's results showed that the soil texture in each sampled pond was classified as sandy loam. Soil organic matter in each pond is relatively high, ranging from 7.08% to 14.15%. Soil pH is classified as acidic-very acidic with a value of 3.38 – 4.63. The results of the iron content test showed very high values in each pond, ranging from 2.28 mg kg<sup>-1</sup> – 42.12 mg kg<sup>-1</sup>. The content of calcium and magnesium is relatively low, namely 4.81 Cmol kg<sup>-1</sup> – 9.91 Cmol kg<sup>-1</sup> and 0.96 Cmol kg<sup>-1</sup> – 3.09 Cmol kg<sup>-1</sup>. The analysis of sediment accumulation results shows values ranging from 12.14 cm per year to 22.86 cm per year. Although the characteristics of the ponds have not shown a severe problem with the maintenance of milkfish, pond productivity has become less than optimal. Without good subgrade management in ponds, it is estimated that pond quality will continue to decline for future fish farming.

**Key words:** *aquaculture, earthen pond, milkfish, sediment characteristics.***ABSTRAK**

Kualitas air tambak yang menurun seringkali disebabkan kurangnya pengelolaan tanah dasar yang berakibat kurang optimalnya produksi budidaya ikan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik fisika dan kimia sedimen tambak tradisional ikan bandeng di Banyuasin II, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. Penelitian dilakukan dengan metode observasi menggunakan *purposive sampling*. Sampel sedimen diambil menggunakan sekop pada kedalaman tanah  $\pm 10$  cm secara diagonal. Sampling dilakukan pada tiga unit tambak tradisional berumur lebih dari 7 tahun. Luas tambak pertama adalah  $100 \times 100 \text{ m}^2$  (T1), tambak kedua  $10 \times 6 \text{ m}^2$  (T2) dan tambak ketiga  $8 \times 4 \text{ m}^2$  (T3). Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa tekstur tanah pada masing-masing tambak yang disampling tergolong lempung berpasir. Bahan organik tanah pada setiap

tambak cukup tinggi dengan nilai berkisar antara 7,08-14,15%. pH tanah tergolong asam-sangat asam dengan nilai 3,38-4,63. Hasil uji kadar besi menunjukkan nilai yang sangat tinggi pada setiap tambak, berkisar antara 2,28-42,12 mg kg<sup>-1</sup>. Kandungan kalsium dan magnesium cukup rendah, yaitu 4,81-9,91 Cmol kg<sup>-1</sup> dan 0,96-3,09 Cmol kg<sup>-1</sup>. Hasil analisis akumulasi sedimen menunjukkan nilai mulai dari 12,14 cm per tahun hingga 22,86 cm per tahun. Meskipun karakteristik tambak belum menunjukkan masalah yang berat untuk pemeliharaan ikan bandeng, namun produktivitas tambak menjadi kurang optimal. Tanpa pengelolaan tanah dasar yang baik pada tambak, diperkirakan kualitas tambak akan terus menurun untuk pemeliharaan ikan yang akan datang.

**Kata Kunci:** akuakultur, ikan bandeng, karakteristik sedimen, tambak.

## PENDAHULUAN

Ikan bandeng merupakan jenis ikan konsumsi yang banyak dibudidayakan di tambak, wilayah pesisir Indonesia (Jaikumar *et al.*, 2013). Ikan tersebut dapat dibudidayakan secara tradisional, mampu beradaptasi terhadap lingkungan dan cukup tahan terhadap serangan penyakit (Ula *et al.*, 2015). Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang membudidayakan ikan bandeng dengan jumlah produksi ikan bandeng sebanyak 10.513,90 ton (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2016). Ikan bandeng yang dibudidayakan di wilayah tersebut umumnya menggunakan tambak tradisional atau yang dikenal dengan extensive sistem.

Produktivitas tambak ikan bandeng antara lain dipengaruhi oleh teknologi budidaya, keterampilan pembudidaya, dan pengelolaan tambak, seperti tingkat penebaran benih, ukuran, pengendalian hama dan pemangsa, pemupukan, pakan dan pemberian pakan, serta pengelolaan air. Namun, seringkali pengelolaan tanah dasar tambak diabaikan. Padahal, tambak dengan sistem tradisional melibatkan sedimen atau tanah dasar tambak yang penting untuk kehidupan organisme karena selain menjadi sumber bahan organik, sedimen tambak mampu menghasilkan senyawa baru yang akan mempengaruhi berbagai aktivitas biologis dan berperan penting dalam siklus karbon dan nutrisi bagi kehidupan makhluk hidup di tambak (Paena *et al.*, 2017). Sedimen juga akan menjadi kendala bagi tambak karena akan menjadi sumber senyawa toksik

bagi organisme air. Sebagian limbah budidaya seperti sisa pakan, feses dan sisa metabolisme (Hargreaves *et al.*, 2004) akan larut dalam air, sementara sebagian lagi akan mengendap di dasar tambak dan akan semakin terakumulasi seiring lama waktu yang menyebabkan menurunnya konsentrasi oksigen terlarut, fluktuasi nilai pH dan meningkatnya kekeruhan (Suwoyo *et al.*, 2014).

Analisis karakteristik sedimen pada tambak dapat ditinjau dari beberapa parameter fisika dan kimia, antara lain; tekstur tanah, pH, bahan organik, dan inorganik, seperti kandungan kalsium (Ca), magnesium (Mg), besi (Fe) serta akumulasi sedimen. Kualitas dan karakteristik sedimen merupakan salah satu faktor terpenting yang menentukan baik tidaknya lahan untuk dijadikan lokasi pertambakan karena akan menentukan kualitas air yang menjadi media pemeliharaan biota (Fitrani *et al.*, 2020a). Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik dan akumulasi sedimen untuk mengetahui kondisi tambak bandeng tradisional yang ada di Banyuasin II, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan metode observasi menggunakan *purposive sampling*. Sampling sedimen tambak dilakukan di wilayah Desa Muara Sungsang, Kecamatan Banyuasin II, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan pada bulan Desember 2021 dan Februari 2022.

### Pengambilan Sampel

Sampel sedimen diambil menggunakan sekop pada kedalaman tanah  $\pm 10$  cm secara diagonal dan kemudian dimasukkan ke dalam plastik sebanyak  $\pm 1$  Kg (Wudtisin *et al.*, 2015). Sampling dilakukan pada tiga unit tambak tradisional berumur lebih dari 7 tahun. Luas tambak pertama adalah  $100 \times 100$  m<sup>2</sup> (T1), luas tambak kedua  $10 \times 6$  m<sup>2</sup> (T2) dan luas tambak ketiga  $8 \times 4$  m<sup>2</sup> (T3). Kapur dolomit digunakan pembudidaya sebelum dilakukan pemupukan pada masing-masing tambak untuk menetralkan keasaman tambak. Namun tidak dilakukan pemberian pakan komersil selama pemeliharaan karena petambak hanya mengandalkan pakan alami selama pemeliharaan ikan bandeng.

### Parameter Pengamatan

Setelah sampel sedimen diambil, kemudian sedimen dikeringkan anginkan di tempat yang terhindar dari sinar matahari langsung untuk selanjutnya dianalisa di laboratorium. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah tekstur tanah yang dianalisis menurut prosedur Gee and Bauder (1986), kemudian jumlah pasir, debu dan liat dihitung dan diklasifikasikan menggunakan kelas segitiga tekstur tanah (USDA, 2014), pH tanah (Boyd *et al.*, 2010), kadar besi (Fe) berdasarkan Lindsay and Norvell (1978), kadar kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) menurut prosedur Thomas (1996), dan kadar bahan organik tanah (BOT) yang dianalisa menggunakan prosedur Nelson and Sommers (1996). Akumulasi sedimen dihitung berdasarkan rumus (Boyd *et al.*, 2010), yaitu :

Akumulasi sedimen :

$$\frac{\text{rata rata keadalaman sedimen}}{\text{umur kolam}}$$

### Analisis Data

Data tekstur sedimen tanah, pH, kandungan Besi (Fe), kandungan kalsium (Ca), kandungan magnesium (Mg), kandungan bahan organik (BOT) dan akumulasi sedimen disajikan dalam

bentuk tabel dan grafik yang kemudian dianalisis secara deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi kesesuaian lahan untuk tambak sangat penting dilakukan karena setiap tanah memiliki sifat yang berbeda beda sehingga memerlukan pengelolaan yang berbeda pula. Karakteristik tanah ini memegang peranan penting dalam penentuan baik tidaknya suatu lahan untuk dijadikan pertambakan. Tanah yang baik untuk pertambakan adalah tanah yang mampu menahan air dan juga mampu menyediakan unsur hara yang berguna sebagai pakan alami hewan yang akan dibudidayakan di dalam tambak.

### Tekstur tanah

Tekstur tanah merupakan salah satu sifat fisik tanah yang menggambarkan ukuran partikel penyusun tanah dan yang dinyatakan dalam perbandingan relatif antara ukuran dari fraksi tanah dan berat tanah (Musdalipa, 2018). Hasil Analisa tekstur tanah pada masing-masing tambak di lokasi studi menunjukkan rata-rata persentase fraksi tekstur yang bervariasi (Tabel 1).

Tabel 1. Tekstur tanah tambak

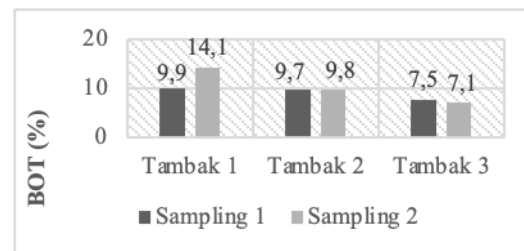
Tambak	Rata-rata % fraksi tekstur			Tekstur Tanah
	Pasir	Debu	Liat	
T1	62,15±7,94	28,04±9,03	9,81±1,23	Lempung berpasir
T2	62,24±5,80	29,74±5,53	8,03±0,27	Lempung berpasir
T3	61,77±5,23	29,68±6,08	8,54±1,11	Lempung berpasir

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa nilai tertinggi persentase fraksi tekstur terdapat pada fraksi pasir (>60%) dan terendah adalah fraksi liat (<10%). Akan tetapi, berdasarkan klasifikasi dalam segitiga tekstur tanah, disimpulkan bahwa masing-masing tambak memiliki kategori tekstur tanah yang sama, yaitu lempung berpasir. Tekstur tanah tambak lempung, liat dan lempung berpasir merupakan salah satu tekstur tanah yang cocok untuk dijadikan lahan tambak (Boyd, 1995; WWF, 2014) dan sesuai untuk tambak budidaya ikan bandeng (Daimalindu, 2019). Hal tersebut karena jenis tanah lempung berpasir merupakan jenis tanah yang sangat cocok untuk pertumbuhan pakan alami.

### Kandungan Bahan Organik Tanah (BOT)

Bahan organik dalam jumlah berlebih dapat menyebabkan proses dekomposisi terjadi secara anaerob yang akan menghasilkan senyawa senyawa

toksik yang dapat menyebabkan kematian makhluk hidup (Sihaloho, 2018). Hasil pengukuran bahan organik tanah pada masing-masing tambak menunjukkan persentase yang cukup tinggi (>3%) baik pada sampling awal dan semakin meningkat pada sampling kedua dilakukan (Gambar 1).



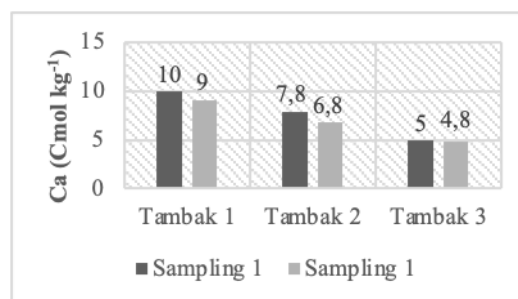
Gambar 1. Persentase bahan organik tanah tambak

Rata-rata kandungan bahan organik pada sedimen disetiap tambak menunjukkan persentase yang berbeda-beda (Gambar 1). Rata-rata kandungan bahan organik tertinggi pada saat sampling pertama dan kedua terdapat pada tambak pertama yaitu sebesar 9,9% pada sampling pertama dan 14,1% pada sampling kedua. Hal ini dipengaruhi banyaknya sisa vegetasi

yang masih tumbuh di area tambak pertama yang memungkinkan akar, batang dan daunnya jatuh, mengendap di dasar tambak dan mengalami perombakan menjadi bahan organik. Hal ini sesuai dengan Boyd (1995) yang menyatakan bahwa bahan organik pada sedimen biasanya berasal dari pembusukan dari tumbuhan, hewan dan jaringan hidup lainnya pada sedimen. Penyebab lain bahan organik pada tambak ini lebih tinggi, diduga karena padat tebar yang lebih banyak pada tambak pertama, sehingga menghasilkan limbah berupa feses dari ikan yang juga lebih banyak dibandingkan dengan tambak lainnya. Hasil pengukuran BOT pada Gambar 1 juga menunjukkan bahwa kandungan bahan organik pada sedimen tambak dari sampling pertama ke sampling kedua cenderung meningkat pada tambak pertama dan tambak kedua. Namun, pada tambak ketiga sampling kedua, kandungan bahan organik menunjukkan penurunan. Hal tersebut dimungkinkan akibat telah terjadinya perombakan bahan organik yang menjadi inorganik yang berlangsung di dalam tambak, lebih sedikitnya padat tebar ikan dan minimnya tambahan masukan bahan organik lain.

### Kandungan Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg)

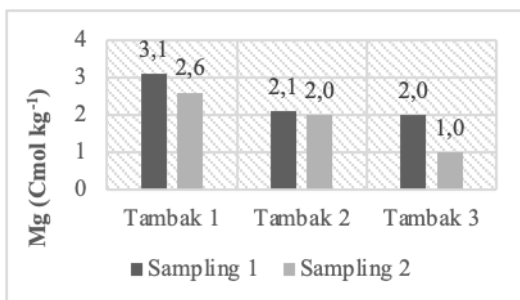
Kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) merupakan unsur mineral esensial sekunder dan merupakan kation yang dapat ditukarkan dan terjerap pada permukaan tanah yang dapat mempengaruhi keberadaan tumbuhan yang ada di dalam tambak (Rosdiyanto, 2011).



Gambar 2. Diagram batang kandungan kalsium (Ca)

Hasil analisis sedimen menunjukkan bahwa rata-rata kandungan kalsium tertinggi pada tambak, baik pada sampling pertama dan sampling kedua terdapat pada tambak pertama (T1) yaitu 10 Cmol kg<sup>-1</sup> pada sampling awal dan 9 Cmol kg<sup>-1</sup> pada saat sampling akhir (Gambar 2). Data analisis sedimen juga menginformasikan kecenderungan penurunan kandungan kalsium pada setiap tambak pada sampling terakhir. Menurut Febriana *et al.*, (2020), keberadaan kalsium dalam sedimen

tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah pH yang rendah, bahan organik, magnesium, warna, keberadaan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan tekstur sedimen. Warna sedimen tambak yang semakin gelap cenderung menunjukkan semakin tinggi kadar kalsium dalam sedimen tersebut. Sedimen tanah dengan tekstur yang lebih halus juga memiliki kandungan kalsium yang lebih tinggi dibandingkan dengan sedimen yang bertekstur kasar. Tanah yang lebih asam juga menyebabkan rendahnya kadar kalsium dalam sedimen (Boyd, 2002), hal tersebut dikarenakan sedimen dengan pH yang rendah akan menyebabkan terikatnya kalsium dan magnesium di dalam tanah, terlebih pada tanah dengan kandungan liat yang tinggi (Fitrani *et al.*, 2020b).



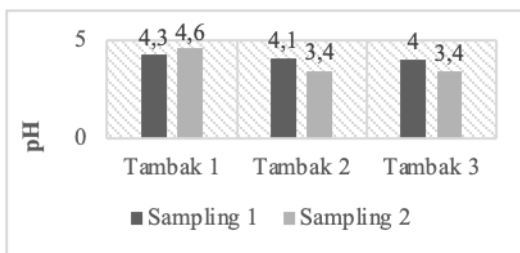
Gambar 3. Diagram batang kandungan magnesium (Mg)

Berdasarkan Gambar 3. diketahui bahwa rata-rata kandungan magnesium tertinggi pada saat sampling pertama dan sampling kedua juga terdapat pada tambak pertama yaitu sebesar 3,1 Cmol kg<sup>-1</sup> pada sampling awal dan 2,6 Cmol kg<sup>-1</sup> pada sampling akhir. Kandungan magnesium pada setiap tambak pada sampling kedua cenderung mengalami penurunan. Menurut Rosdiyanto (2011), kandungan magnesium terbaik untuk tanah dasar tambak budidaya ikan adalah sebesar 1,5-8 Cmol kg<sup>-1</sup>, sementara kandungan magnesium pada tambak setiap tambak di lokasi studi tergolong rendah (<1,5-3). Tambak dengan kandungan magnesium yang rendah merupakan tambak yang kurang subur. Kadar magnesium dalam sedimen tanah biasanya dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu rendahnya pH tanah dan keberadaan bahan organik yang tinggi. Keberadaan magnesium dalam sedimen tambak berasal dari air laut yang mengalir ke tambak dan kemudian mengendap di dasar tambak dan dari kandungan mineral yang sebelumnya sudah terdapat pada tanah. Keberadaan kalsium dan magnesium juga dapat berasal dari pengapuran yang dilakukan

di awal persiapan tambak, sebelum penebaran ikan.

### Nilai pH Sedimen

pH adalah dasar dari semua kimia tanah dan reaksi nutrisi yang penting. Ini harus menjadi pertimbangan pertama untuk mengevaluasi uji tanah. Hasil pengukuran pH sedimen pada masing-masing tambak di lokasi studi menunjukkan nilai yang rendah (pH,5). Keasaman pH cenderung semakin meningkat pada sampling akhir masa penelitian (Gambar 4).



Gambar 4. Diagram batang rata-rata nilai pH sedimen

Gambar 4 mengilustrasikan perubahan yang tidak terlalu signifikan pada rata-rata nilai pH tanah saat sampling pertama dan kedua. Rata-rata nilai pH tertinggi saat sampling pertama dan sampling kedua terdapat pada tambak pertama yaitu sebesar 4,32 pada sampling pertama dan 4,6 pada saat sampling kedua. Secara keseluruhan, hanya tambak pertama saja yang tidak

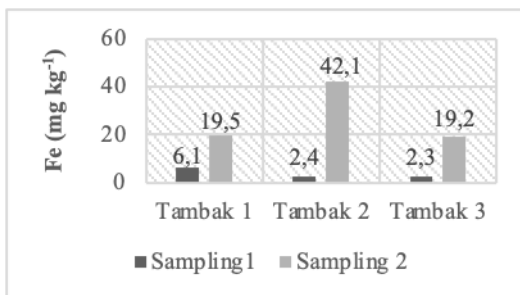
mengalami perubahan nilai pH yang signifikan pada sampling kedua, sementara tambak kedua dan tambak ketiga mengalami penurunan. Lebih stabilnya nilai pH pada tambak pertama diduga karena pengaruh kandungan kalsium dan magnesium yang lebih tinggi pada tambak pertama. Kalsium dan magnesium dapat mempengaruhi nilai pH pada suatu tambak karena kalsium dan magnesium bersifat basa sehingga meningkatkan pH pada tambak (Foth, 1991). Sementara itu, penurunan nilai pH pada sedimen tanah ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti konsentrasi ion hidrogen yang semakin banyak dalam tanah, keberadaan mineral dalam air seperti keberadaan ion aluminium (Al), mangan (Mn) dan besi (Fe) yang terlalu berlebihan, faktor hujan, atau juga pengaruh bahan organik dalam tanah (Fitrani *et al.*, 2020a). Lebih lanjut dijelaskan, bahwa keberadaan pirit pada tanah asam sulfat yang paling umum dijumpai pada lokasi tambak juga merupakan faktor yang menyebabkan tingginya tingkat keasaman pada tanah sedimen tambak. Teroksidasinya senyawa pirit (FeS) akan mempengaruhi nilai pH tanah serta lepasnya senyawa-senyawa toksik yang berlebih seperti



aluminium, besi dan mangan sehingga menyebabkan penurunan kualitas air dan berdampak pada kesuburan tambak (Fitrani *et al.*, 2020b).

### Kandungan Besi

Salah satu unsur yang banyak dijumpai dalam tanah adalah besi. Besi (Fe) adalah salah satu essential micro nutrient yang sangat dibutuhkan oleh organisme dalam jumlah tertentu, namun dapat menjadi racun apabila jumlahnya berlebihan (Rombon *et al.*, 2022).



Gambar 5. Diagram batang kandungan besi (Fe)

Hasil analisis kandungan besi dalam sedimen pada Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai dari kandungan besi yang sangat tinggi dan bervariasi pada masing-masing tambak penelitian. Nilai kandungan besi pada setiap tambak mengalami peningkatan yang sangat tinggi pada saat sampling kedua. Peningkatan tertinggi terjadi pada tambak kedua dengan rata-rata

kandungan besi 42,1 mg kg<sup>-1</sup>. Kandungan besi yang tinggi pada sedimen tambak tersebut diduga berkaitan dengan rendahnya nilai pH akibat keberadaan pirit (FeS<sub>2</sub>) pada tambak. Menurut Supriyantini *et al.*, (2015), kandungan besi (Fe) yang baik untuk tanah tambak biasanya adalah 1 mg l<sup>-1</sup>, sementara jika berlebih, tingginya kandungan besi akan menyebabkan penurunan kelangsungan hidup ikan pada tambak penelitian. Hal ini terbukti dari menurunnya hasil panen yang diperoleh (>50%) dari total hasil panen yang sebelumnya pada masing-masing tambak.

### Akumulasi Sedimen

Nilai akumulasi sedimen yang terdapat pada setiap tambak berbeda beda, yang dihitung dengan menggunakan rumus pada Boyd *et al.* (2010). Hasil perhitungan nilai akumulasi sedimen pada setiap tambak didapatkan, sebesar 17,86 cm per tahun pada tambak pertama, 22,86 cm per tahun pada tambak kedua, dan 12,14 cm per tahun pada tambak ketiga. Akumulasi sedimen tambak ini tergolong tidak baik dan berlebih. Hal tersebut karena sedimen di area tambak budidaya yang dalam biasanya hanya

akan meningkat sebanyak 0,5 hingga 1 cm per tahun (Boyd, 2002). Namun, tingginya nilai akumulasi tambak dapat saja terjadi disebabkan pengaruh padat tebar yang tidak optimal yang menyebabkan ikan stress, mati dan menyisakan buangan limbah organik. Faktor lain diduga juga berasal dari keberadaan sumber bahan organik lain berupa serasah tanaman, plankton yang sudah mati dan kemudian membusuk di dasar kolam, ataupun partikel partikel yang terbawa dari sumber air tambak.

### KESIMPULAN

Sedimen pada masing-masing tambak budidaya ikan bandeng di Banyuasin bertekstur lempung berpasir dengan persentase bahan organik tanah yang tinggi (>3%). Kandungan kalsium dan magnesium tergolong rendah dan pH tanah sangat asam (<5), sementara kandungan besi pada setiap tambak tergolong cukup tinggi. Akumulasi sedimen pertahun pada masing-masing tambak juga sangat tinggi. Gambaran kualitas fisik dan kimia sedimen tersebut menunjukkan bahwa masing-masing tambak memiliki produktivitas yang rendah dan kurang optimal untuk budidaya ikan bandeng.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian Kompetitif tahun 2021 yang dibiayai oleh Anggaran DIPA Badan Layanan Umum Universitas Sriwijaya Tahun Anggaran 2021 Nomor SP-0107.062/UN9/SB3.LP2M.PT/2021 Tanggal 17 Mei 2021 Sesuai dengan SK Rektor Nomor: 0014/UN9/SK.LP2M.PT/2021 Tanggal 25 Mei 2021. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada Universitas Sriwijaya, petambak dan para mahasiswa yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Boyd, C.E., 1995. *Bottom Soils, Sediment, And Pond Aquaculture*. Alabama: Chapman & Hall.
- Boyd, C.E., Wood, C.W., and Thunjai T., 2002. *Aquaculture Pond Bottom Soil Quality Management*. Alabama: Auburn University.
- Boyd, C.E., Wood, C.E., Chaney, P.L. and Queiros, J.F., 2010. Role of aquaculture pond sediments in sequestration of annual global carbon emissions carbon emissions. *Environmental Pollution*, 158, 2537–40.

- Daimalindu, A.S.A., 2019. Study kelayakan tambak ikan bandeng di desa Lakuan Kabupaten Buol Sulawesi Tengah. *Jurnal Environmental Science*, 1(2), 8–17.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2016. *Peta Sentra Produksi Perikanan Budidaya*.
- Fitrani, M., Wudtisin, I. and Kaewnern, M., 2020a. The impacts of the single-use of different lime materials on the pond bottom soil with acid sulfate content. *Aquaculture*, 527, 1-7.
- Fitrani, M., Wudtisin, I. and Kaewnern, M., 2020b. *The lime materials combination for earthen pond management in reclaimed tidal lowland area*. Thesis. Graduate School of Kasetsart University. Thailand.
- Foth, D.H., 1991. *Dasar Dasar Ilmu Tanah*. Diterjemahkan oleh Endang Dwi Purbayanti, Dwi Retno Lukiwati, Rahayuning Trimulatsih. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
- Gee, G. W., Bauder, J. W. J. M. o. s. a. P. P., & methods, m. (1986). Particle-size analysis 1. (methodsofsoilan1), 383-411.
- Hargreaves J. A. and Tucker C. S., 2004. Managing ammonia in fish pond. *SRAC publication*, (4608), 8.
- Jaikumar M, Kumar CS, Robin RS, Karthikeyan P, Nagarjuna A. 2013. Milkfish culture: alternative revenue for Mandapam fisherfolk, Palk Bay, Southeast Coast of India. *International Journal of Fisheries and Aquaculture Sciences*. 3(1): 31-43.
- Lindsay, W. L., & Norvell, W. A. J. S. s. s. o. A. j. (1978). Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper 1. *42(3)*, 421-428.
- Musdalipa, A., 2018. *Pengaruh sifat fisik tanah dan sistem perakaran vegetasi terhadap laju infiltrasi*. Skripsi. Universitas Hasanuddin.
- Nelson, D. W., & Sommers, L. E. J. M. o. s. a. p. c. m. (1996). Total carbon, organic carbon, and organic matter. (methodsofsoilan3), 961-1010.
- Paena, M., Suhaimi, R.A. dan Undu, M.C., 2017. Karakteristik sedimen perairan sekitar tambak udang intensif saat musim hujan di teluk punduh kabupaten pesawaran provinsi Lampung. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1), 221–34.
- Rombon, M.T., Purbopuspito, J. dan Luntungan, J.N., 2022. Kandungan tembaga, seng, dan besi dalam sedimen Sungai Bolaang di Desa Bakan Bolaang Mongondow. *Soil Environment*, 22(1), 22–25.
- Rosdiyanto, I., 2011. *Studi kualitas tanah tambak ikan bandeng (chanos chanos forsk) di Desa Kupang, Kecamatan Jabon, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur*. Skripsi. Universitas Brawijaya.
- Sihaloho, E., 2018., *Kandungan bahan organik pada air dan sedimen di perairan pantai cermin Kabupaten Serdang Bedagai Provinsi Sumatera Utara*. Skripsi. Universitas Riau
- Supriyantini, E. dan Endrawati, H., 2015. Kandungan logam berat besi (Fe) pada air, sedimen, dan

- kerang hijau (*perna viridis*) di perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(1), 38–45.
- Suwoyo, H.S., Undu, M.C. dan Makmur. 2014. Laju sedimentasi dan karakterisasi sedimen tambak super intensif udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, Sulawesi Selatan 2001.
- Thomas, G. W. J. M. o. s. a. p. c. m. (1996). Soil pH and soil acidity. (*methodsofsoilan3*), 475-490.
- Ula, M. dan Kusnadi, N., 2015. Analisis usaha budidaya tambak bandeng pada teknologi tradisional dan semi intensif di kabupaten Karawang. *Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya*, 7(1), 49–66.
- USDA. (2014). Keys to soil taxonomy. In: Soil Survey Staff.
- WWF, 2014. Budidaya Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) pada Tambak Ramah Lingkungan. Jakarta Selatan: WWF Indonesia.
- Wudtisin, I., Saeiam, Y. and Kulabthong, S., 2015. Properties and Accumulation Rate of Sediments in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Ponds and Ponds with Cages Containing Red Hybrid Tilapia (*Oreochromis niloticus* × *mossambicus*). *Kasetsart University Fisheries Research Bulletin* 2015, 39(1), 48-60.