



Analisis Kesesuaian Kawasan untuk Pengembangan Marikultur di Kabupaten Pulau Morotai

Land Suitability Analysis for Mariculture Development in Morotai Island District

Muhammad Nur Taher¹, Muhammad Aris^{2,3}✉, Nurhalis Wahidin^{2,4}, Taufiq Abdullah⁵

¹ Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Pulau Morotai, Morotai, Indonesia 97771

² Program Studi Ilmu Kelautan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Khairun, Ternate, Indonesia 97719

³ Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Khairun, Ternate, Indonesia 97719

⁴ Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Khairun, Ternate, Indonesia 97719

⁵ Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Teknologi Perikanan, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonesia 96128

✉ Info Artikel:

Diterima: 29 Juni 2024

Revisi: 6 Agustus 2024

Disetujui: 19 Agustus 2024

Dipublikasi: 2 Desember 2024

📖 Keyword:

Kabupaten Pulau Morotai, Kesesuaian Lahan, KJA, Pulau Galo-Galo, Pulau Loleba

✉ Penulis Korespondensi:

Muhammad Aris

Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Khairun, Ternate, Maluku Utara, Indonesia 97719

Email: amboasse100676@gmail.com



This is an open access article under the [CC-BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.

Copyright © 2024 by Authors.

Published by Program Studi

Manajemen Sumberdaya Perairan Universitas Maritim Raja Ali Haji.

ABSTRAK. Indonesia memiliki perairan yang luas dengan potensi besar untuk pengembangan marikultur. Kabupaten Pulau Morotai adalah salah satu wilayah strategis untuk pengembangan marikultur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian lahan untuk pengembangan marikultur berbasis keramba jaring apung (KJA) di Kabupaten Pulau Morotai. Penelitian dilakukan di perairan Pulau Galo-Galo dan Pulau Loleba. Pengambilan data dilakukan pada enam stasiun di Pulau Galo-Galo dan empat stasiun di Pulau Loleba. Parameter kualitas air yang diamati meliputi parameter fisik, kimia, dan biologi. Data parameter fisik kualitas air yang diamati adalah keterlindungan, kedalaman, kecerahan air, kecepatan arus, suhu perairan, dan salinitas. Data parameter kimia kualitas air yang diamati adalah pH air, DO, TAN, nitrit, nitrat, dan fosfat. Sementara data parameter biologi yang diamati adalah kelimpahan plankton. Analisis data kesesuaian lahan dilakukan menggunakan GIS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perairan tersebut memiliki karakteristik terlindung dengan kedalaman berkisar antara 15-23 meter, kecepatan arus 0,20-0,50 m/s, kecerahan lebih dari 5 meter, suhu 24,30-30,70 °C, dan salinitas 26-29 ppt. Parameter kimia menunjukkan nilai DO antara 3,10-5,50 mg/L, pH 7, TAN 0,004-0,078 mg/L, nitrit 0,008-0,062 mg/L, nitrat 0,002-0,052 mg/L, dan fosfat 0,007-0,017 mg/L. Parameter biologi menunjukkan kelimpahan plankton di perairan Pulau Galo – Galo adalah $4,1 \times 10^9$ sel/L dan Pulau Loleba $8,5 \times 10^9$ sel/L. Analisis kesesuaian lahan menunjukkan bahwa 1000 Ha lahan termasuk kategori sangat sesuai (S1) dan 1000 Ha lainnya termasuk kategori sesuai (S2). Kesimpulan penelitian ini adalah kawasan Pulau Galo-Galo dan Loleba memiliki potensi besar untuk pengembangan marikultur berbasis KJA karena kondisi kualitas air yang optimal dan kesesuaian lahan yang mendukung.

ABSTRACT. Indonesia has vast waters with great potential for mariculture development. Pulau Morotai Regency is one of the strategic areas for mariculture development. This study aims to analyze the suitability of the land for mariculture development using floating net cages (KJA) in Pulau Morotai Regency. The research was conducted in the waters of Galo-Galo Island and Loleba Island. Data collection was carried out at six stations on Galo-Galo Island and four stations on Loleba Island. The observed parameters included physical, chemical, and biological water quality parameters. The physical water quality parameters observed were protection, depth, water clarity, current speed, water temperature, and salinity. The chemical water quality parameters observed were water pH, DO, TAN, nitrite, nitrate, and phosphate. Meanwhile, the biological parameter observed was plankton abundance. Data analysis was performed using GIS for land suitability analysis. The research results show that the waters have sheltered characteristics with depths ranging from 15-23 meters, current speeds of 0.20-0.50 m/s, clarity of more than 5 meters, temperatures of 24.30-30.70 °C, and salinity of 26-29 ppt. The chemical parameters showed DO values between 3.10-5.50 mg/L, pH 7, TAN 0.004-0.078 mg/L, nitrite 0.008-0.062 mg/L, nitrate 0.002-0.052 mg/L, and phosphate 0.007-0.017 mg/L. The biological parameters showed plankton abundance in the waters of Galo-Galo Island at 4.1×10^9 cells/L and Loleba Island at 8.5×10^9 cells/L. Land suitability analysis showed that 1000 Ha of land falls into the highly suitable category (S1) and another 1000 Ha falls into the suitable category (S2). The conclusion of this study is that the Galo-Galo and Loleba Island areas have great potential for KJA-based mariculture development due to optimal water quality conditions and supporting land suitability.

How to cite this article:

TaHER, M.N., Aris, M., Wahidin, N., & Abdullah, T. (2024). *Analisis Kesesuaian Kawasan untuk Pengembangan Marikultur di Kabupaten Pulau Morotai*. *Jurnal Akuatiklestari*, 8(1): 110-119. DOI: <https://doi.org/10.31629/akuatiklestari.v8i1.6978>

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki perairan yang luas dengan terdiri dari negara yang berbentuk kepulauan. Luas laut Indonesia mencapai 3,25 juta km² dan 2,55 juta km² adalah zona eksklusif ekonomi (ZEE). Luasnya lautan ini memiliki potensi ekonomi yang besar dalam pengembangan perikanan budidaya laut atau marikultur. Sejatinnya marikultur merupakan sistem budidaya perairan berbasis air laut terbuka yang dilakukan pada badan air laut (Junaidi *et al.*, 2018).

Pengembangan kegiatan marikultur di Indonesia telah mengalami peningkatan yang sangat pesat. Seperti yang dilaporkan Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia (KKP) pada tahun 2021 produksi marikultur adalah 7,2 juta ton mengalami peningkatan menjadi 7,8 juta ton pada tahun 2022 (KKP, 2024). Kenaikan produksi marikultur menunjukkan ada gairah besar untuk mengembangkan usaha budidaya. Tentunya pertumbuhan ini mengacu pada permintaan pasar negeri maupun internasional yang terus meningkat.

Kabupaten Pulau Morotai adalah salah satu wilayah pengembangan perikanan budidaya dan didukung oleh KKP. Kontribusi bantuan benih ikan sebanyak 14.750 ekor dan 1.890 kg pakan merupakan bukti kontribusi KKP terhadap perikanan budidaya Kabupaten Pulau Morotai. Kawasan ini juga merupakan kawasan strategis perikanan karena berbatasan langsung dengan Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) Negara Republik Indonesia WPP 715, WPP 716, dan WPP 717 (Zamroni *et al.*, 2019).

Realitas yang dijumpai saat ini bahwa kawasan Kabupaten Pulau Morotai terdapat kegiatan marikultur berbasis keramba jaring apung (KJA) di Pulau Ngele-Ngele dan Pulau Kolorai (Ratnawati *et al.*, 2019). Selain itu, salah satu kawasan yang dicanangkan untuk dikembangkan adalah Pulau Galo-Galo dan Loleba (KepMen KP, 2020). Tahap awal pengembangan suatu kawasan untuk budidaya harus berorientasi pada kondisi kesesuaian lahan, termasuk penilaian terhadap berbagai parameter lingkungan yang krusial untuk keberhasilan marikultur (Achmad *et al.*, 2020; Mustafa *et al.*, 2022). Parameter-parameter ini meliputi kualitas fisik, kimia, dan biologi air seperti keterlindungan dari gelombang, kedalaman perairan, kecerahan air, kecepatan arus, suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut (DO), serta kandungan nutrisi seperti nitrit, nitrat, dan fosfat, yang semuanya mempengaruhi produktivitas dan kelangsungan hidup organisme budidaya (Fathan *et al.*, 2020; Junaidi *et al.*, 2022). Kegagalan untuk mempertimbangkan kesesuaian parameter ini dapat mengakibatkan penurunan produksi yang signifikan akibat kondisi lingkungan yang tidak mendukung (Hukom *et al.*, 2020).

Faktor kesesuaian lahan sangat menentukan keberhasilan kegiatan budidaya karena dapat menentukan kriteria suatu lahan dapat digunakan jika mampu memenuhi kriteria kelayakan lahan (Purnomo *et al.*, 2022). Sebagaimana pada tahapan awal pengembangan budidaya ikan kerapu seluas 51,85 ha di perairan Teluk Sabang, Pulau Weh, Provinsi Aceh, serta 74,18 ha di Gugusan Pulau Laut, Kabupaten Kotabaru, Provinsi Kalimantan Selatan (Anhar *et al.*, 2020; Fatmawati & Baharuddin, 2021). Oleh karena itu, Evaluasi Kawasan Untuk Pengembangan Marikultur di Kabupaten Pulau Morotai sangat penting untuk dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kesesuaian lahan untuk pengembangan marikultur di Kabupaten Pulau Morotai.

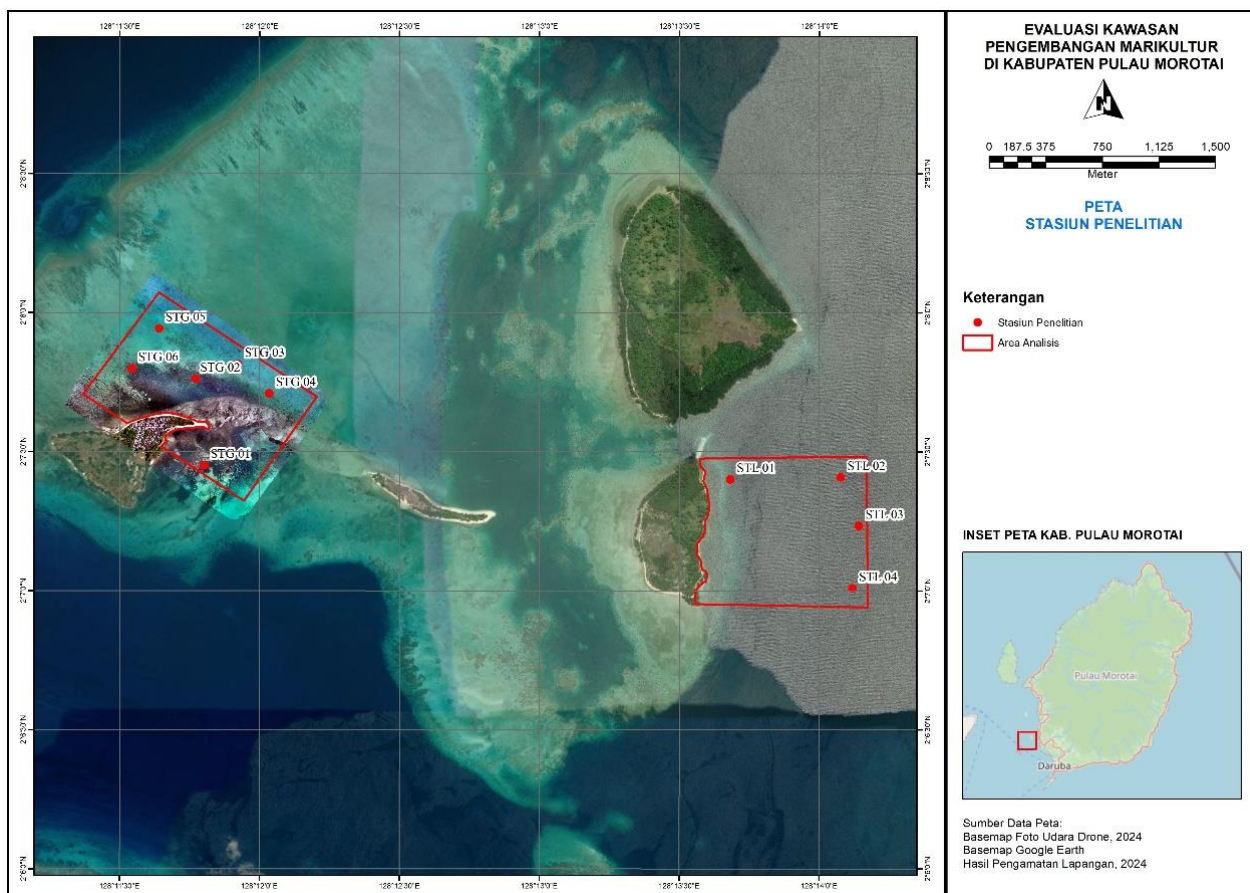
2. BAHAN DAN METODE

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Mei 2024. Pengambilan data dilakukan di kawasan perairan Pulau Galo-Galo dan Pulau Loleba, Kecamatan Morotai Selatan, Kabupaten Pulau Morotai, Provinsi Maluku Utara, Indonesia. Terdapat 6 stasiun di kawasan Pulau Galo-Galo (STG-1, STG-2, STG-3, STG-4, STG-5, dan STG-6,) dan 4 stasiun di perairan Pulau Loleba (STL-1, STL2, STL-3, dan STL-4). Pengujian sampel air dilakukan di Laboratorium Lingkungan Akuakultur, Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Peta lokasi penelitian disajikan dalam **Gambar 1**.

2.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain GPS untuk menentukan titik koordinat, meteran untuk mengamati kedalaman, *Current meter manual* untuk mengukur kecepatan arus air, *stopwatch* untuk Menghitung waktu dalam menentukan kecepatan arus, *Secchi disk* untuk mengukur kecerahan, *thermometer* untuk mengukur suhu air, refraktometer untuk mengukur salinitas, DO Meter untuk mengukur DO, pH meter untuk mengukur pH air, Plankton-net untuk mengambil sampel plankton, ember volume 5 Liter untuk mengambil air laut, botol sampel untuk wadah sampel air dan plankton, drone untuk melakukan pemetaan, perahu untuk transportasi sampling, dan lugol untuk mengawetkan sampel plankton.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.3. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data parameter fisik, kimia, dan biologi kualitas air yang relevan dengan kesesuaian lokasi marikultur. Data parameter fisik kualitas air meliputi pengukuran keterlindungan dari gelombang, kedalaman perairan, kecerahan air, kecepatan arus, suhu, dan salinitas. Data parameter kimia kualitas air yang diamati termasuk pH air, kadar oksigen terlarut (DO), total amonia nitrogen (TAN), konsentrasi nitrit, nitrat, dan fosfat. Sementara parameter biologi yang diamati adalah kelimpahan plankton di perairan. Semua data ini dikumpulkan melalui survei lapangan dengan menggunakan alat-alat ukur yang sesuai dan dianalisis untuk menentukan kesesuaian kawasan dalam mendukung pengembangan marikultur. Rancangan penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pendekatan survei, di mana data yang diperoleh akan dianalisis secara statistik.

2.4. Teknik Pengumpulan Data

Pengambilan data kedalaman (menggunakan meteran), kecepatan arus (menggunakan *current meter* manual dan *stopwatch*), kecerahan (menggunakan *secchi disk*), suhu perairan (menggunakan termometer), salinitas (menggunakan refraktometer), DO (menggunakan DO-meter), dan pH air (menggunakan pH-meter) diamati secara *in-situ* (langsung). Sementara data parameter kualitas air TAN, nitrit, nitrat, fosfat (menggunakan spektrofotometer), dan kelimpahan plankton (menggunakan mikroskop) diamati secara *ex-situ* (Laboratorium).

Pengamatan *ex-situ* untuk parameter TAN, nitrit, nitrat, fosfat, dan kelimpahan plankton dilakukan pengambilan Sampel air pada setiap stasiun. Botol sampel sebelumnya telah dipreparasi berdasarkan stasiun pengamatan, yaitu STG-1, STG-2, STG-3, STG-4, STG-5, STG-6, STL-1, STL-2, STL-3, dan STL-4. Air laut sebanyak 300 mL untuk parameter TAN, nitrat, nitrit dan fosfat dimasukkan ke botol sampel. Sementara sampel air parameter kelimpahan plankton menggunakan plankton-net. Sebanyak 5 liter air disaring dengan plankton-net. Selanjutnya, air hasil saringan plankton-net dimasukkan ke botol sampel dan diberi lugol sebagai pengawet. Botol-botol sampel air tersebut kemudian dimasukkan ke *cool-box* untuk ditransportasikan ke Laboratorium.

2.5. Analisis Data

Analisis kesesuaian lahan dilakukan dengan berbasis sistem informasi geografis (GIS) dengan memanfaatkan pesawat tanpa awak (drone) mengikuti [Aris et al. \(2022\)](#). Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan analisis kesesuaian perairan. Guna memperoleh gambaran kesesuaian, maka analisis ini untuk menentukan tingkat kesesuaian lahan berdasarkan parameter fisik, kimia, dan biologi. Kriteria kesesuaian lahan dalam penelitian ini terdiri dari tiga

kelas, yaitu sangat sesuai (S1), sesuai (S2), dan tidak sesuai (N). Tiga kelas tersebut kemudian diberi skor 5 untuk S1, 3 untuk kelas S2, dan 1 untuk kelas N. Lebih lanjut masing-masing parameter diberi nilai bobot seperti pada Tabel 2. Nilai kesesuaian lahan diperoleh melalui penjumlahan dari hasil perkalian bobot dan skor seluruh kriteria penyusun kesesuaian lahan. Secara matematis nilai kesesuaian lahan dapat ditulis dalam rumus:

$$N = \sum (W_i \times S_i)$$

Keterangan:

N = Nilai total kesesuaian lahan

W_i = Bobot (weight)

S_i = Nilai (skor)

Nilai total kesesuaian lahan dijadikan dasar untuk tingkat kelayakan suatu pengembangan kawasan sehingga dapat ditetapkan suatu kawasan pengembangan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria kesesuaian lahan KJA di kawasan Pulau Galo–Galo dan Pulau Loleba Kabupaten Pulau Morotai

Parameter	Kisaran	Penilaian Angka (A)	Bobot (B)	Skor (AxB)
Keterlindungan	Terlindung	5	10	50
	Cukup terlindung	3	10	30
	Terbuka	1	10	10
Kedalaman (m)	15 - 25	5	10	50
	5 - 15 dan 25 - 35	3	10	30
	<5 dan >35	1	10	10
Kecepatan arus (m/s)	0,2 - 0,5	5	10	50
	0,1 - 0,2 dan 0,5 - 0,75	3	10	30
	<0,1 dan >0,75	1	10	10
Kecerahan (m)	>5	5	10	50
	3 - 5	3	10	30
	<3	1	10	10
Suhu air (°C)	28 - 30	5	10	50
	25 - 27 dan 30 - 32	3	10	30
	<25 dan >32	1	10	10
Salinitas (ppt)	30 - 35	5	10	50
	20 - 30	3	10	30
	<20 dan >30	1	10	10
DO (mg/L)	>6	5	10	50
	4 - 6	3	10	30
	<4	1	10	10
pH air	6,5 - 8,5	5	5	25
	4,0 - 6,5 dan 8,5 - 9,0	3	5	15
	<4,0 dan >9,0	1	5	5
TAN (mg/L)	< 0,01	5	5	25
	0,01 - 0,2	3	5	15
	> 0,2	1	5	5
Nitrit (mg/L)	< 0,1	5	5	25
	0,1 - 0,2	3	5	15
	> 0,2	1	5	5
Nitrat (mg/L)	0,8 - 3,2	5	5	25
	0,7 - 0,3 dan 3,2 - 3,4	3	5	15
	< 0,7 dan > 3,4	1	5	5
Fosfat (mg/L)	0,2 - 0,6	5	5	25
	0,6 - 0,7	3	5	15
	< 0,2 dan > 0,7	1	5	5
Kelimpahan plankton	> 15000 dan < 5 × 10 ⁵	5	5	25
	2.000 - 15.000 dan 5 × 10 ⁵ - 10 ⁶	3	5	15
	<2000 dan > 10 ⁶	1	5	5

Sumber: Yulianto *et al.* (2017); Anhar *et al.* (2020); Soemarjati *et al.* (2021)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Parameter Kualitas Air

Tahap awal pengembangan suatu kawasan untuk perikanan budidaya harus berorientasi pada kondisi kesesuaian lahan (Achmad *et al.*, 2020; Mustafa *et al.*, 2022). Faktor kesesuaian lahan sangat menentukan keberhasilan kegiatan budidaya karena dapat menentukan kriteria suatu lahan dapat digunakan jika mampu memenuhi kriteria kelayakan lahan (Purnomo *et al.*, 2022). Penentuan kesesuaian lahan ini, ditentukan berdasarkan kondisi parameter kualitas

perairan (Hardjana *et al.*, 2024). Parameter fisik kualitas air keterlindungan, kedalaman, kecerahan air, kecepatan arus, suhu perairan, dan salinitas disajikan dalam Tabel 2. Parameter kimia kualitas air DO, pH air, TAN, nitrit, nitrat, dan fosfat disajikan dalam Tabel 3. Semetara parameter biologi kualitas air kelimpahan plankton disajikan dalam Tabel 3.

Parameter keterlindungan lokasi budidaya KJA di laut harus terlindung dari gelombang tinggi karena dapat menimbulkan kerusakan pada KJA. Faktor keterlindungan menjadi hal utama yang menjadi pertimbangan dalam menentukan apakah sebuah lokasi layak dijadikan sebagai lahan budidaya KJA. Seperti pada kawasan lahan pengembangan KJA *Offshore* di Kabupaten Kepulauan Sangihe yang terlindung dari gelombang dan angin (Amalia *et al.*, 2023). Hasil pengamatan parameter keterlindungan menunjukkan bahwa perairan Pulau Galo – Galo dan Loleba memiliki karakteristik terlindung. Kondisi keterlindungan perairan ini sudah pada kondisi optimal untuk pengembangan budidaya KJA, yaitu perairan terlindung (Anhar *et al.*, 2020).

Parameter kedalaman perairan juga menjadi faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penentuan lokasi budidaya KJA. Perairan yang terlalu dangkal dapat mengakibatkan pengadukan substrat dasar perairan sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan, sebaliknya jika dasar perairan terlalu dalam juga dapat menyulitkan dalam mengembangkan usaha budidaya KJA (Soehadi *et al.*, 2021). Hasil pengamatan kedalaman perairan menunjukkan kondisi kedalaman berkisar antara 15 – 23 m. Kondisi kedalaman perairan ini sudah pada kondisi optimal untuk pengembangan budidaya KJA, yaitu 15 – 25 m (Anhar *et al.*, 2020).

Parameter kecerahan air merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk menentukan lokasi budidaya KJA. Perairan yang tingkat kecerahannya sangat tinggi sangat baik untuk lokasi budidaya. Sebaliknya perairan yang tingkat kecerahannya sangat rendah tidak baik untuk lokasi budidaya KJA karena menandakan tingkat bahan organik terlarut sangat tinggi sehingga menstimulasi berkembangnya organisme penempel pada media pemeliharaan (Memesah *et al.*, 2023). Hasil pengamatan kecerahan perairan menunjukkan kondisi kecerahan >5 m. Kondisi kecerahan air ini sudah pada kondisi optimal untuk pengembangan budidaya KJA, yaitu >5 m (Anhar *et al.*, 2020).

Parameter kecepatan arus dalam marikultur sangat berperan dalam sirkulasi air, membawa bahan terlarut dan tersuspensi serta mempengaruhi kelarutan oksigen dalam air. Apabila arus air terlalu kuat dapat menyebabkan stres pada ikan dan dapat merusak KJA (Ernawati & Dewi, 2016). Hasil pengamatan kecepatan arus menunjukkan kondisi kecepatan arus berkisar antara 0,20 – 0,50 m/s. Kondisi kecepatan arus ini sudah pada kondisi optimal untuk pengembangan budidaya KJA, yaitu 0,2 – 0,5 m/s (Anhar *et al.*, 2020).

Parameter suhu perairan untuk budidaya KJA sangat penting untuk diamati, karena dapat mempengaruhi proses metabolisme, tingkah laku, pertumbuhan, kesehatan, dan kelangsungan hidup ikan (Volkoff & Rønnestad, 2020). Hasil pengamatan suhu perairan menunjukkan kondisi suhu berkisar antara 24,30 – 30,70°C. Suhu perairan yang optimal untuk pengembangan budidaya KJA, yaitu 28 – 30°C (Anhar *et al.*, 2020). Walaupun beberapa lokasi perairan berada dibawah kondisi optimal, tetapi kisaran suhu di perairan Pulau Galo – Galo dan Loleba masih dapat ditoleransi oleh ikan laut, seperti kerapu yang dapat tumbuh pada kisaran suhu 20 – 30°C (Sumaryam *et al.*, 2011).

Parameter salinitas untuk budidaya KJA menjadi faktor penting untuk diamati, mempunyai peranan penting untuk kelangsungan hidup, metabolisme ikan, perilaku serta distribusi ikan (Ern *et al.*, 2014). Hasil pengamatan salinitas menunjukkan kondisi salinitas berkisar antara 26 – 29 ppt. Salinitas yang optimal untuk pengembangan budidaya KJA, yaitu 30 – 35 ppt (Anhar *et al.*, 2020). Kondisi salinitas di perairan Pulau Galo – Galo dan Loleba berada dibawah kisaran optimal, tetapi ikan laut masih dapat tumbuh hingga salinitas rendah, seperti kerapu yang dapat tumbuh salinitas 15 ppt (Khalil *et al.*, 2015).

Tabel 2. Parameter Fisik Kualitas Air Keterlindungan, Kedalaman, Kecerahan Air, Kecepatan Arus, Suhu Perairan, dan Salinitas Perairan Pulau Galo – Galo dan Loleba

Perairan	Keterlindungan	Kedalaman (m)	Kecepatan arus (m/s)	Kecerahan (m)	Suhu air (°C)	Salinitas (ppt)
STG-1	Terlindung	15,00	0,50	>5	24,30	28,00
STG-2	Terlindung	17,00	0,25	>5	30,70	29,00
STG-3	Terlindung	19,00	0,37	>5	27,50	29,00
STG-4	Terlindung	20,00	0,21	>5	27,70	28,00
STG-5	Terlindung	15,00	0,20	>5	28,20	29,00
STG-6	Terlindung	17,00	0,46	>5	28,00	28,00
STL-1	Terlindung	23,00	0,35	>5	29,50	26,00
STL-2	Terlindung	15,00	0,48	>5	29,10	27,00
STL-3	Terlindung	16,00	0,31	>5	29,30	26,00
STL-4	Terlindung	18,00	0,32	>5	29,30	26,00

STG-1 (stasiun 1 perairan Pulau Galo – Galo), STG-2 (stasiun 2 perairan Pulau Galo – Galo), STG-3 (stasiun 3 perairan Pulau Galo – Galo), STG-4 (stasiun 4 perairan Pulau Galo – Galo), STG-5 (stasiun 5 perairan Pulau Galo – Galo), STG-6 (stasiun 6 perairan Pulau Galo – Galo), STL-1 (stasiun 1 perairan Pulau Loleba), STL-2 (stasiun 2 perairan Pulau Loleba), STL-3 (stasiun 3 perairan Pulau Loleba), dan STL-4 (stasiun 4 perairan Pulau Loleba).

Parameter DO merupakan faktor pembatas untuk budidaya ikan karena berperan sebagai sumber oksigen yang selanjutnya mempengaruhi proses metabolisme, tingkah laku, pertumbuhan, kesehatan, dan kelangsungan hidup (Neilan & Rose, 2014). Hasil pengamatan DO menunjukkan kondisi DO berkisar antara 3,10 – 5,50 mg/L. Nilai DO yang optimal untuk pengembangan budidaya KJA, yaitu >6 mg/L (Anhar *et al.*, 2020). Kondisi DO di perairan Pulau Galo –

Galo dan Loleba berada dibawah kisaran optimal, namun kisaran tersebut masih tergolong kisaran minimal untuk dapat tumbuh dan berkembang, yaitu 3 mg/L (Affan, 2012).

Parameter pH air merupakan parameter penting dalam kegiatan budidaya ikan. Suatu perairan yang bersifat asam atau basa dapat menyebabkan kematian ikan sehingga penting untuk diamati dalam pengembangan budidaya KJA (Affan, 2012). Hasil pengamatan pH air menunjukkan kondisi pH 7. Kondisi pH air ini sudah pada kondisi optimal untuk pengembangan budidaya KJA, yaitu 6,5 - 8,5 (Anhar et al., 2020).

Parameter TAN menjadi parameter penting dalam pengelolaan kualitas air kegiatan budidaya ikan. Pada sistem KJA, TAN dapat meningkat akibat ekskresi ikan dan dekomposisi sisa pakan. Kadar TAN yang tinggi dapat menyebabkan stres pada ikan, menurunkan tingkat pertumbuhan, dan meningkatkan kerentanan terhadap penyakit (Parvathy et al., 2023). Hasil pengamatan TAN menunjukkan kondisi TAN berkisar antara 0,004 – 0,078 mg/L. Kondisi TAN ini sudah pada kondisi optimal untuk pengembangan budidaya KJA, yaitu < 0.01 mg/L (Soemarjati et al., 2021).

Parameter nitrit penting untuk diamati karena keberadaannya dalam sistem budidaya dapat menimbulkan dampak negatif (Preena et al., 2021). Pada konsentrasi tertentu, nitrit bersifat toksik bagi ikan karena dapat mengganggu fungsi hemoglobin dalam darah, membentuk methemoglobin yang mengurangi kemampuan darah untuk mengangkut oksigen sehingga dapat menyebabkan stres dan bahkan kematian pada ikan (Jensen & Nielsen, 2018; Ciji & Akhtar, 2020). Hasil pengamatan nitrit menunjukkan kondisi nitrit berkisar antara 0,008 – 0,062 mg/L. Kondisi nitrit ini sudah pada kondisi optimal untuk pengembangan budidaya KJA, yaitu < 0.1 mg/L (Soemarjati et al., 2021).

Parameter nitrat pada budidaya KJA juga penting untuk diamati karena dapat mempengaruhi pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup ikan. (Sumiarsih, 2021). Hasil pengamatan nitrat menunjukkan kondisi nitrat berkisar antara 0,002 – 0,052 mg/L. Nilai nitrat yang optimal untuk pengembangan budidaya KJA, yaitu 0,8 – 3,2 mg/L (Anhar et al., 2020). Kondisi nitrat di perairan Pulau Galo – Galo dan Loleba berada dibawah kisaran optimal, namun kisaran rendah tersebut masih tergolong baik budidaya untuk budidaya ikan laut seperti ikan kerapu, yaitu <0,05 mg/L (Sriyanti & Akhrianti, 2021).

Parameter fosfat pada kegiatan budidaya merupakan parameter yang sangat penting karena merupakan salah satu unsur hara esensial bagi tumbuhan air (Munadi & Nengseh, 2019). Bagi ikan, fosfat dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup (Kurniawan et al., 2023). Hasil pengamatan fosfat menunjukkan kondisi fosfat berkisar antara 0,007 – 0,017 mg/L. Nilai fosfat yang optimal untuk pengembangan budidaya KJA, yaitu 0,2 – 0,6 mg/L (Anhar et al., 2020). Kondisi fosfat di perairan Pulau Galo – Galo dan Loleba berada dibawah kisaran optimal, namun kisaran rendah tersebut masih tergolong baik budidaya untuk budidaya ikan laut seperti ikan kerapu, yaitu < 0,015 mg/L (Sriyanti & Akhrianti, 2021).

Tabel 3. Parameter kimia kualitas air DO, pH air, TAN, nitrit, nitrat, dan fosfat perairan Pulau Galo – Galo dan Loleba.

Perairan	DO (mg/L)	pH air	TAN (mg/L)	Nitrit (mg/L)	Nitrit (mg/L)	Fosfat (mg/L)
STG-1	4,5	7	0,004	0,062	0,002	0,01
STG-2	5,5	7	0,011	0,012	0,013	0,009
STG-3	3,3	7	0,033	0,008	0,052	0,01
STG-4	3,5	7	0,008	0,031	0,008	0,012
STG-5	3,3	7	0,016	0,011	0,046	0,011
STG-6	3,7	7	0,006	0,019	0,048	0,008
STL-1	3,1	7	0,078	0,021	0,039	0,017
STL-2	4,6	7	0,033	0,018	0,052	0,014
STL-3	4,2	7	0,016	0,01	0,004	0,007
STL-4	5,1	7	0,022	0,008	0,028	0,01

STG-1 (stasiun 1 perairan Pulau Galo – Galo), STG-2 (stasiun 2 perairan Pulau Galo – Galo), STG-3 (stasiun 3 perairan Pulau Galo – Galo), STG-4 (stasiun 4 perairan Pulau Galo – Galo), STG-5 (stasiun 5 perairan Pulau Galo – Galo), STG-6 (stasiun 6 perairan Pulau Galo – Galo), STL-1 (stasiun 1 perairan Pulau Loleba), STL-2 (stasiun 2 perairan Pulau Loleba), STL-3 (stasiun 3 perairan Pulau Loleba), dan STL-4 (stasiun 4 perairan Pulau Loleba).

Hasil pengamatan plankton menunjukkan bahwa kelas fitoplankton yang ditemukan adalah Bacillariophyceae dan Cyanophyceae. Bacillariophyceae ditemukan sebanyak 14 taksa, yaitu *Biddulphia* sp., *Chaetoceros* sp., *Climacospheonia* sp., *Coscinodiscus* sp., *Fragilaria* sp., *Guinardia* sp., *Leptocylindrus* sp., *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., *Pleurosigma* sp., *Rhizosolenia* sp., *Skeletonema* sp., *Surirella* sp. dan *Thalassiothrix* sp. Sedangkan Cyanophyceae hanya ditemukan 2 taksa *Anabaena* sp. dan *Trichodesmium* sp. Zooplankton yang ditemukan adalah Ciliata, Malacostraca, Ostracoda, Polychaeta, Rhizopoda, dan Sarcodina. Ciliata ditemukan 2 taksa, yaitu *Eutintinnus* sp. dan *Tintinnopsis* sp. Malacostraca ditemukan 3 taksa, yaitu *Nauplius*, *Oithona* sp. dan *Oncaea* sp. Ostracoda ditemukan 1 taksa, yaitu *Conchoecia* sp. Polychaeta ditemukan 1 taksa, yaitu larva *Polychaeta*, Rhizopoda ditemukan 1 taksa, yaitu *Arcella* sp. Sarcodina ditemukan 1 taksa, yaitu *Globigerina* sp.

Parameter kelimpahan plankton, dapat mempengaruhi produktivitas dan kesehatan ikan yang dibudidayakan (Tulsankar et al., 2022). Namun, kelimpahan yang berlebihan dapat menyebabkan masalah seperti penurunan kualitas air, peningkatan kadar amonia, dan pengurangan oksigen terlarut akibat proses dekomposisi yang berlebihan (Sidabutar et al., 2021). Hasil pengamatan kelimpahan plankton menunjukkan bahwa kelimpahan di perairan Pulau Galo – Galo adalah $4,1 \times 10^9$ sel/L. Sementara perairan Pulau Loleba memiliki kelimpahan $8,5 \times 10^9$ sel/L. Nilai kelimpahan plankton yang optimal untuk pengembangan budidaya KJA, yaitu 10^5 sel/L (Yulianto et al., 2017). Kelimpahan ini tergolong tinggi,

tetapi masih berada pada kisaran kelimpahan plankton di laut, yaitu $10^6 - 10^9$ sel/L (Souisa & Almohdar, 2017; Damayanti *et al.*, 2018).

Kelimpahan plankton yang tinggi di perairan Pulau Galo – Galo dan Loleba dapat dikatakan tidak berbahaya, karena tidak ditemukan jenis plankton berbahaya seperti *Microcystis* sp. dari kelas *Blue-Green Algae* yang dapat menjadi agen penyakit pada ikan (Palikova *et al.*, 2021). Sebaliknya, plankton yang banyak ditemukan adalah kelas Bacillariophyceae, yaitu sebanyak 14 taksa yang terdiri dari dari *Biddulphia* sp., *Chaetoceros* sp., *Climacosphenia* sp., *Coscinodiscus* sp., *Fragilaria* sp., *Guinardia* sp., *Leptocylindrus* sp., *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., *Pleurosigma* sp., *Rhizosolenia* sp., *Skeletonema* sp., *Surirella* sp. dan *Thalassiothrix* sp. Plankton jenis ini telah dimanfaatkan pada sistem budidaya ikan sebagai pakan alami yang aplikasinya dapat meningkatkan pertumbuhan ikan dan udang (Saleh *et al.*, 2020; Tam *et al.*, 2021).

Tabel 4. Kelimpahan plankton di perairan Pulau Galo – Galo dan Loleba.

	Organisme	Pulau Galo-Galo	Pulau Loleba
Fitoplankton	Bacillariophyceae		
	<i>Biddulphia</i> sp.	195.486	195.486
	<i>Chaetoceros</i> sp.	390.972	1.694.212
	<i>Climacosphenia</i> sp.	0	130.324
	<i>Coscinodiscus</i> sp.	130.324	65.162
	<i>Fragilaria</i> sp.	130.324	586.458
	<i>Guinardia</i> sp.	0	130.324
	<i>Leptocylindrus</i> sp.	521.296	781.944
	<i>Navicula</i> sp.	0	195.486
	<i>Nitzschia</i> sp.	1.107.754	2.020.022
	<i>Pleurosigma</i> sp.	130.324	195.486
	<i>Rhizosolenia</i> sp.	0	586.458
	<i>Skeletonema</i> sp.	390.972	0
	<i>Surirella</i> sp.	130.324	0
	<i>Thalassiothrix</i> sp.	0	586.458
Zooplankton	Cyanophyceae		
	<i>Anabaena</i> sp.	260.648	0
	<i>Trichodesmium</i> sp.	0	456.134
	Ciliata		
	<i>Eutintinnus</i> sp.	195.486	65.162
	<i>Tintinnopsis</i> sp.	65.162	130.324
	Malacostraca		
	<i>Nauplius</i>	325.810	260.648
	<i>Oithona</i> sp.	0	65.162
	<i>Oncaea</i> sp.	0	65.162
	Ostracoda		
	<i>Conchoecia</i> sp.	65.162	0
	Polychaeta		
	<i>Larva</i>	0	130.324
	Rhizopoda		
<i>Arcella</i> sp.	65.162	0	
Sarcodina			
<i>Globigerina</i> sp.	0	130.324	
	Jumlah taksa	15	20
	Kelimpahan (sel/m³)	$4,1 \times 10^6$	$8,5 \times 10^6$
	Kelimpahan (sel/L)	$4,1 \times 10^9$	$8,5 \times 10^9$

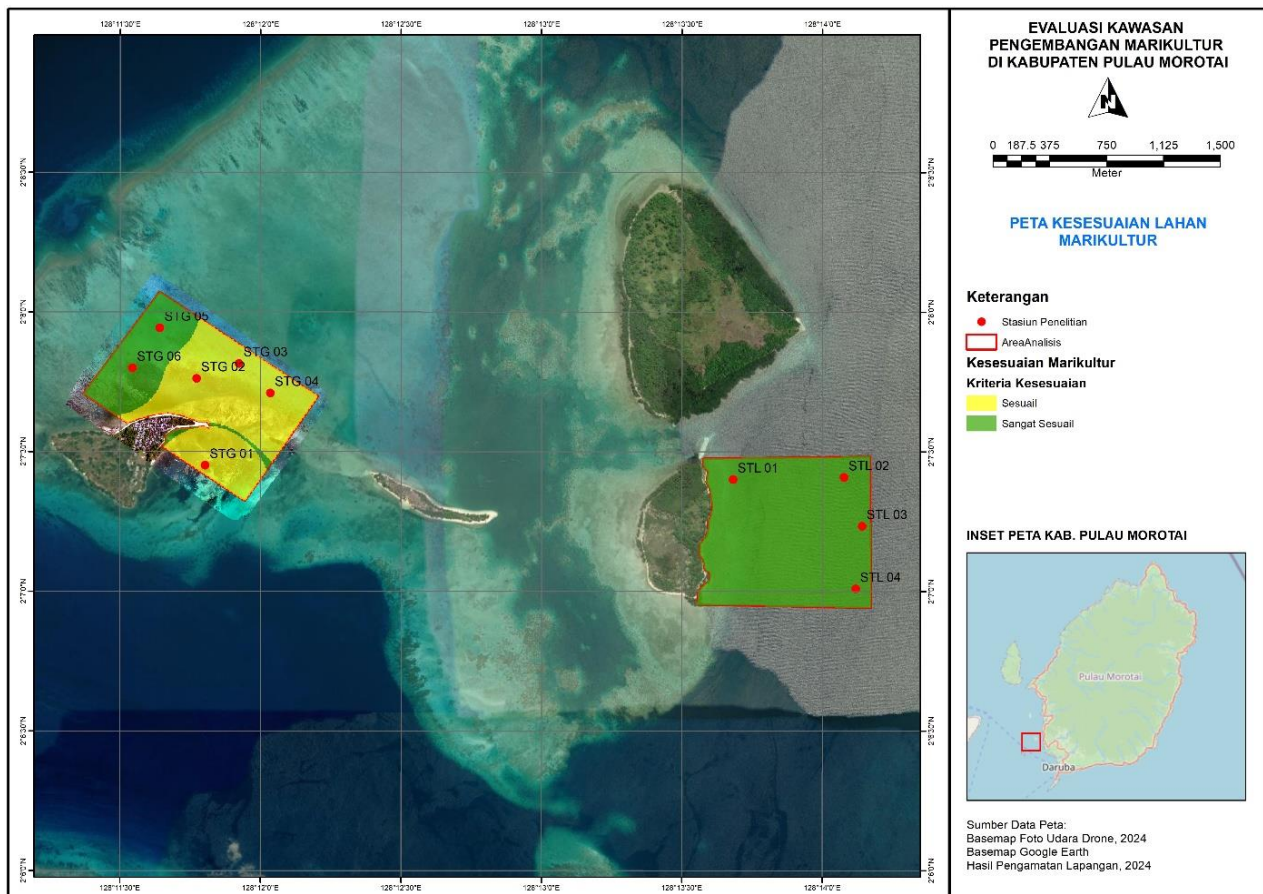
3.2. Analisis Kesesuaian Lahan untuk Pengembangan Marikultur

Parameter kualitas air diatas akan menentukan kondisi kesesuaian lahan budidaya. Kesesuaian lahan sangat penting untuk dilakukan sebagai langkah pertama pengembangan kegiatan budidaya. Sebagaimana pada tahapan awal pengembangan budidaya ikan kerapu seluas 51,85 ha di perairan Teluk Sabang, Pulau Weh, Provinsi Aceh, serta 74,18 ha di Gugusan Pulau Laut, Kabupaten Kotabaru, Provinsi Kalimantan Selatan (Anhar *et al.*, 2020; Fatmawati & Baharuddin, 2021).

Kesesuaian lahan sangat menentukan keberhasilan kegiatan budidaya perikanan. Hasil analisis kesesuaian lahan untuk pengembangan marikultur berbasis KJA disajikan pada Tabel 5. Berdasarkan parameter kualitas air, kondisi kesesuaian lahan budidaya KJA di perairan Pulau Galo – Galo dan Pulau Loleba dikategorikan menjadi kawasan S1 (sangat sesuai) dan kawasan S2 (sesuai). Kawasan Pulau Galo – Galo memiliki kawasan S1 31,08 Ha dan kawasan S2 69,92 Ha. Sementara kawasan Pulau Loleba memiliki 106,83 Ha kawasan S1 seperti pada Gambar 2.

Tabel 5. Kondisi Kesesuaian Lahan Perairan Pulau Galo – Galo dan Loleba.

Perairan	Skor	Kriteria	Keterangan
STG-1	380	S1	Sangat Sesuai
STG-2	380	S1	Sangat Sesuai
STG-3	360	S2	Sesuai
STG-4	360	S2	Sesuai
STG-5	380	S1	Sangat Sesuai
STG-6	380	S1	Sangat Sesuai
STL-1	380	S1	Sangat Sesuai
STL-2	380	S1	Sangat Sesuai
STL-3	400	S1	Sangat Sesuai
STL-4	400	S1	Sangat Sesuai



Gambar 2. Kesesuaian Kawasan Pengembangan Marikultur Berbasis KJA di Perairan Pulau Gola – Gola dan Pulau Loleba

Berdasarkan parameter kualitas air, kondisi kesesuaian lahan budidaya KJA di perairan Pulau Galo – Galo dan Pulau Loleba dikategorikan menjadi kawasan S1 (sangat sesuai) dan kawasan S2 (sesuai). Kawasan Pulau Galo – Galo memiliki kawasan S1 31,08 Ha dan kawasan S2 69,92 Ha. Sementara kawasan Pulau Loleba memiliki 106,83 Ha kawasan S1. Kawasan S1 Kriteria S1 adalah lahan atau kawasan tanpa adanya faktor pembatas yang berarti atau bersifat minor sehingga tidak akan menurunkan produktivitasnya secara nyata. Sementara kriteria S2 adalah lahan yang mempunyai faktor pembatas yang berpengaruh terhadap produktivitas sehingga diperlukan tambahan masukan (*input*) teknologi dan tingkatan perlakuan (Anas et al., 2015).

4. SIMPULAN

Analisis kesesuaian lahan menunjukkan perairan Pulau Galo–Galo dan Pulau Loleba dikategorikan menjadi kawasan S1 (sangat sesuai) dan kawasan S2 (sesuai). Kawasan Pulau Galo–Galo memiliki kawasan S1 31,08 Ha dan kawasan S2 69,92 Ha. Sementara kawasan Pulau Loleba memiliki 106,83 Ha kawasan S1. Kawasan Pulau Galo–Galo dan Loleba dapat dikembangkan kegiatan marikultur karena kondisi kualitas air sebagian besar berada pada kondisi optimal dan kesesuaian lahan sangat mendukung. Kegiatan selanjutnya perlu penyusunan Master Plan Kawasan Budidaya Marikultur dikawasan tersebut.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Alfian dan Mita yang banyak membantu dalam pengambilan data.

6. REFERENSI

- Achmad, A., Susiloningtyas, D., & Handayani, T. (2020). Sustainable aquaculture management of vanamei shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in Batukaras village, Pangandaran, Indonesia. *GEOMATE Journal*. 19(72): 151-158.
- Affan, J.M. (2012). Identifikasi lokasi untuk pengembangan budidaya keramba jaring apung (KJA) berdasarkan faktor lingkungan dan kualitas air di perairan pantai timur Bangka Tengah. *Depik*. 1(1): 78-85. <https://doi.org/10.13170/depik.1.1.30>
- Amalia, Z.P., Rachmawati, D.A., Nisaa'Awwalia, W.A., & Rakhmawati, M.P. (2023). Analisis kelayakan budidaya Ikan Tuna Sirip Kuning dengan keramba jaring apung offshore di Perairan Sangihe Untuk meningkatkan nilai ekspor. *Jurnal Cakrawala Maritim*. 6(1): 15-19.
- Anas, P., Sudinno, D., & Jubaedah, I. (2015). Daya dukung perairan untuk budidaya udang vannamei sistim semi intensif dalam pemanfaatan wilayah pesisir Kabupaten Pemalang. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*. 9(2): 29-46. <https://doi.org/10.33378/jppik.v9i2.61>
- Anhar, T.F., Widigdo, B., & Sutrisno, D. (2020). Kesesuaian budidaya keramba jaring apung (KJA) ikan kerapu di perairan Teluk Sabang Pulau Weh, Aceh. *Depik*. 9(2): 210-219. <https://doi.org/10.13170/depik.9.2.15199>
- Aris, M., Wahiddin, N., & Irham, I. (2022). Utilization Of Geographic Information System (GIS) For Selection of Idle Pond For Vannamei Shrimp Cultivation. *Jurnal Ilmiah PLATAX*. 10(1): 1-8. <https://doi.org/10.35800/jip.v10i1.35727>
- Ciji, A., & Akhtar, M.S. (2020). Nitrite implications and its management strategies in aquaculture: a review. *Reviews in Aquaculture*. 12(2): 878-908. <https://doi.org/10.1111/raq.12354>
- Damayanti, N.P.E., Karang, I.W.G.A., & Faiqoh, E. (2018). Tingkat Pencemaran Berdasarkan Saprobitas Plankton di Perairan Pelabuhan Benoa, Kota Denpasar, Provinsi Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 4(1): 96-108. <https://doi.org/10.24843/jmas.2018.v4.i01.96-108>
- Ern, R., Huong, D.T.T., Cong, N.V., Bayley, M., & Wang, T. (2014). Effect of salinity on oxygen consumption in fishes: a review. *Journal of Fish Biology*. 84(4): 1210-1220. <https://doi.org/10.1111/jfb.12330>
- Fathan, M.R.R.N., Hasan, Z., Apriliani, I.M., & Herawati, H. (2020). Phytoplankton community structure as bioindicator of water quality in floating net cage area with different density at Cirata Reservoir. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*. 6(4): 19-30. <https://doi.org/10.9734/ajfar/2020/v6i430103>
- Fatmawati, F., & Baharuddin, B. (2021). Kajian Kesesuaian Budidaya Laut Karamba Jaring Apung Perairan Gugusan Pulau Laut Kepulauan Kabupaten Kotabaru. *EnviroScientiae*. 17(2): 78-87. <http://dx.doi.org/10.20527/es.v17i2.11498>
- Hardjana, F.M., Widowati, L.L., Desrina, D., & Helmi, M. (2024). Estimasi Zona Potensial untuk Budidaya Ikan Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*) Lepas Pantai Menggunakan SIG di Perairan Pulau Menjangan Besar, Kepulauan Karimunjawa. *Indonesian Journal of Oceanography*. 6(1): 49-56. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v6i1.17787>
- Hukom, V., Nielsen, R., Asmild, M., & Nielsen, M. (2020). Do aquaculture farmers have an incentive to maintain good water quality? The case of small-scale shrimp farming in Indonesia. *Ecological Economics*. 176. 106717. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106717>
- Islam, M.A., Bosu, A., Hasan, M.M., Yasmin, F., Khan, A.B.S., Akhter, M., Ullah, M.R., Karim, E., Rashid, M.H., & Mahmud, Y. (2023). Culture technique of seabass, *Lates calcarifer* in Asia: A review. *International Journal of Science and Technology Research Archive*. 4(1): 006-017. <https://doi.org/10.53771/ijstra.2023.4.1.0174>
- Ismail, W., Imanto, P.T., Priono, B., & Lamidi, L. (1996). Pemilihan Lokasi Ideal Bagi Penempatan Keramba Jaring Apung Reservat di Perairan Kepulauan Riau, Lombok dan Sumbawa. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 11(4). Edisi Akuakultur.
- Jensen, F.B., & Nielsen, K. (2018). Methemoglobin reductase activity in intact fish red blood cells. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*. 216. 14-19. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2017.11.004>
- Junaidi, M., Nurliah, Marzuki, M., Cokrowati, N., & Rahman, I. (2018). Identifikasi Lokasi Perairan Untuk Pengembangan Budidaya Laut di Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal Biologi Tropis*. 18(1): 57-68. <https://doi.org/10.29303/jbt.v18i1.730>
- Junaidi, M., Cokrowati, N., Diniarti, N., Setyono, B.D.H., & Mulyani, L.F. (2022). Identifying the Environmental Factors Affecting Puerulus Settlement of the Spiny Lobster, *Panulirus homarus* in Awang Bay, Lombok Island. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*. 18(6), 1-14. <https://doi.org/10.9734/ajfar/2022/v18i630457>
- Khalil, M., Mardhiah, A., & Rusydi, R. (2015). Pengaruh penurunan salinitas terhadap laju konsumsi oksigen dan pertumbuhan ikan kerapu lumpur (*Epinephelus taovina*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*. 2(2): 114-121. <https://doi.org/10.29103/aa.v2i2.720>
- [KepMen KP] Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 67. (2020). Tentang Kawasan Konservasi Perairan Pulau Rao-Tanjung Dehegila dan Perairan Sekitarnya Di Provinsi Maluku Utara. Jakarta.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2024). *Statistik Produksi Perikanan*. [diakses 2024 Januari 7]. <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m-total&xi=2>
- Kurniawan, M. S., Arthana, I.W., & Kartika, G.R.A. (2023). Fluktuasi nilai fosfat dan nitrat pada pembesaran ikan nila dengan sistem aquaponik yang diberi tanaman mint (*Mentha arvensis*). *Current Trends in Aquatic Science*. 6(1): 36-41.
- Munadi, R., & Nengseh, E.S. (2019). Analisis fosfat pada air tambak udang aplikasi bakteri probiotik di Desa Maranak Kabupaten Maros. *Jurnal Farmasi dan Bahan Alam: FARBAL*. 7(2): 69-72.
- Mustafa, A., Paena, M., Athirah, A., Ratnawati, E., Asaf, R., Suwoyo, H.S., Sahabuddin, S., Hendrajat, E.A., Kamaruddin, K., Septianingsih, E., Sahrijanna, A., Marzuki, I., & Nisaa, K. (2022). Temporal and spatial analysis of coastal water quality to support application of whiteleg shrimp *Litopenaeus vannamei* intensive pond technology. *Sustainability*. 14(5):2659. <https://doi.org/10.3390/sul14052659>
- Neilan, R.M., & Rose, K. (2014). Simulating the effects of fluctuating dissolved oxygen on growth, reproduction, and survival of fish and shrimp. *Journal of Theoretical Biology*. 343: 54-68. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2013.11.004>

- Palikova, M., Kopp, R., Kohoutek, J., Blaha, L., Mares, J., Ondrackova, P., Papezikova, I., Minarova, H., Pojezdal, L., & Adamovsky, O. (2021). Cyanobacteria *Microcystis aeruginosa* Contributes to the Severity of Fish Diseases: A Study on Spring Viraemia of Carp. *Toxins*. 13(9): 601. <https://doi.org/10.3390/toxins13090601>
- Parvathy, A.J., Das, B.C., Jifriya, M.J., Varghese, T., Pillai, D., & Rejish Kumar, V.J. (2023). Ammonia induced toxico-physiological responses in fish and management interventions. *Reviews in Aquaculture*. 15(2): 452-479. <https://doi.org/10.1111/raq.12730>
- Preena, P.G., Rejish Kumar, V.J., & Singh, I.S.B. (2021). Nitrification and denitrification in recirculating aquaculture systems: the processes and players. *Reviews in Aquaculture*. 13(4): 2053-2075. <https://doi.org/10.1111/raq.12558>
- Purnomo, A.R., Patria, M.P., Takarina, N.D., & Karuniasa, M. (2022). Environmental impact of the intensive system of vanamei shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farming on the Karimunjawa-Jepara-Muria Biosphere Reserve, Indonesia. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*. 12(3): 873-880. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.12.3.14181>
- Ratnawati, E., Asaf, R., & Tarunamulia, T. (2019). Karakteristik Sosial Ekonomi Masyarakat Nelayan Pesisir di Kabupaten Pulau Morotai. *Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan*. 6: 63-72.
- Saleh, N.E., Ismail, R.F., Sayed, A.E.D.H., Zaghoul, E.H., & Saleh, H. (2020). Comprehensive assessment of benthic diatom (*Amphora coffeaeformis*) as a feed additive in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) diet. *Aquaculture Research*. 51(9): 3506-3519. <https://doi.org/10.1111/are.14686>
- Sidabutar, T., Cappenberg, H., Srimariana, E.S., Muawanah, A., & Wouthuyzen, S. (2021). Harmful algal blooms and their impact on fish mortalities in Lampung Bay: an overview. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 944(1): 012027. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/944/1/012027>
- Soehadi, I., Sulistiono, S., & Widigdo, B. (2021). Kondisi lingkungan perairan lokasi budidaya ikan kerapu di pulau Semujur, Kabupaten Bangka Tengah. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 12(2): 205-219. <https://doi.org/10.24319/jtpk.12.205-219>
- Souisa, F.N.J., & Almohdar, E. (2017). Pola Sebaran Plankton Secara Horizontal Di Perairan Desa Ohoililir, Kabupaten Maluku Tenggara. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*. 1(2): 187-192. <https://doi.org/10.30862/jsai-fpik-unipa.2017.Vol.1.No.2.40>
- Sriyanti, S., & Akhrianti, I. (2021). Teknik Pembesaran Ikan Kerapu Macan (*Ephinepelus fuscoguttatus*) di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung. *Aquatic Science*. 3(1): 14-19.
- Sumaryam, S., Kusyairi, K., Oetami, S., Suprpto, H., & de Vries, G.C. (2011). Kultur sel otak dan mata ikan kerapu (*Chromileptes altivelis*) untuk replikasi viral nervous necrosis (VNN). *Berita Biologi: Jurnal Ilmu-ilmu Hayati*. 10(4): 505-510.
- Sumiarsih, E. (2021). Analysis of water quality in layer cage with aquaponic system in PLTA Koto Panjang container, Kampar District. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 695(1): 012007. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/695/1/012007>
- Tam, L.T., Van Cong, N., Thom, L.T., Ha, N.C., Hang, N.T.M., Van Minh, C., Hoa Vien, D.T., & Hong, D.D. (2021). Cultivation and biomass production of the diatom *Thalassiosira weissflogii* as a live feed for white-leg shrimp in hatcheries and commercial farms in Vietnam. *Journal of Applied Phycology*. 33: 1559-1577. <https://doi.org/10.1007/s10811-021-02371-w>
- Tulsankar, S.S., Foysal, M.J., Cole, A.J., Gagnon, M.M., & Fotedar, R. (2022). A mixture of manganese, silica and phosphorus supplementation alters the plankton density, species diversity, gut microbiota and improved the health status of cultured marron (*Cherax cainii*, Austin and Ryan, 2002). *Biological Trace Element Research*. 200(3): 1383-1394. <https://doi.org/10.1007/s12011-021-02721-2>
- Volkoff, H., & Ronnestad, I. (2020). Effects of temperature on feeding and digestive processes in fish. *Temperature*. 7(4): 307-320. <https://doi.org/10.1080/23328940.2020.1765950>
- Zamroni, A., Suryawati, S.H., Ramadhan, A., & Koeshendrajana, S. (2019). Pengembangan industri perikanan di Kabupaten Pulau Morotai: Sebuah konsep ilmiah untuk model integrasi ekonomi. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 9(1): 15-34.