

Analisis Kesesuaian Perairan Nyamplungan, Karimunjawa Untuk Budidaya Tiram Mutiara (*Pinctada maxima*)

Lailatul Nurjanah, Desrina, Vivi Endar Herawati*

Departemen Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacob Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia
Email: viviendar23@gmail.com

Abstrak

Tiram mutiara (*Pinctada maxima*) merupakan salah satu komoditas perikanan Indonesia yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Sampai saat ini belum ada budidaya tiram mutiara yang dilakukandi perairan Jawa. Keterbatasan informasi mengenai lokasi yang sesuai untuk budidaya menjadi salah satu kendala bagi pembudidaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji lokasi perairan yang diduga memiliki potensi untuk budidaya tiram mutiara. Perairan Nyamplungan, Karimunjawa diduga memiliki potensi sebagai wilayah budidaya tiram mutiara dengan daya dukung berupa arus perairan yang lambat serta kualitas air yang masih baik, sehingga perlu adanya penelitian lebih lanjut. Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengukuran langsung ke lapangan, kemudian data hasil pengukuran diintegrasikan menggunakan ArcGIS 10.8. ArcGIS 10.8 merupakan *software* yang sering digunakan untuk melakukan analisis spasial dan banyak diterapkan pada bidang akuakultur untuk melakukan analisis kesesuaian perairan. Berdasarkan integrasi kesesuaian perairan, luas perairan yang sesuai untuk budidaya tiram mutiara (*P. maxima*) metode *long line* yang tergolong kedalam kelas sangat sesuai (S1) seluas 107,95 (10,17%) ha; kelas sesuai (S2) seluas 668,58 (62,98%) ha; dan kelas tidak sesuai (S3) memiliki luas wilayah sebesar 285,10 (26,85%) ha. Berdasarkan hasil analisis daya dukung perairan, total luas perairan yang dapat digunakan untuk budidaya mutiara seluas 776,53 ha.

Kata kunci : Tiram mutiara, Kesesuaian Perairan, Sistem Informasi Geografis, Karimunjawa

Abstract

Analysis of the Suitability Water of Nyamplungan, Karimunjawa for Pearl Oyster (Pinctada maxima) Cultivation

Pearl oysters (*Pinctada maxima*) are one of Indonesia's fishery commodities with high economic value. To date, there has been no pearl oyster cultivation carried out in Java sea. Limited information regarding suitable locations for cultivation is one of the obstacles for cultivators. This study aims to examine water locations suspected to have potential for pearl oyster cultivation. Nyamplungan waters, Karimunjawa are suspected to have potential as pearl oyster cultivation areas with carrying capacity in the form of slow water currents and still good water quality, so further research is needed. Data collection was carried out by direct measurements in the field, then the measurement data were integrated using ArcGIS 10.8. ArcGIS 10.8 is software that is often used for spatial analysis and is widely applied in the field of aquaculture to conduct water suitability analysis. Based on the integration of water suitability, the area of waters suitable for pearl oyster (*P. maxima*) cultivation using the long line method which is classified as very suitable (S1) is 107.95 (10.17%) ha; The suitable class (S2) covers an area of 668.58 (62.98%) ha; and the unsuitable class (S3) covers an area of 285.10 (26.85%) ha. Based on the results of the water carrying capacity analysis, the total water area that can be used for pearl cultivation is 776.53 ha.

Keywords: Pearl oysters, Water suitability, Geographic Information System, Karimunjawa

PENDAHULUAN

Tiram Mutiara (*Pinctada maxima*) merupakan komoditas perikanan penting dengan

nilai ekonomis tinggi, karena semua bagian dari tiram mutiara memiliki nilai jual. Menurut Sinaga,

*Corresponding author

DOI:10.14710/buloma.v14i3.74319

<http://ejournal.undip.ac.id/index.php/buloma>

Diterima/Received : 11-06-2025

Disetujui/Accepted : 15-09-2025

(2022), Indonesia merupakan salah satu produsen terbesar mutiara laut selatan di dunia, dengan banyak budidaya dilakukan di beberapa daerah seperti Nusa Tenggara Barat (NTB), Lampung, Nusa Tenggara Timur (NTT), Bali, dan Sulawesi. Pada tahun 2018, Indonesia mampu mengeksport mutiara senilai USD 40,7 juta (Badan Pusat Statistik, 2018). Selama ini budidaya tiram mutiara banyak dilakukan diluar wilayah perairan pulau Jawa, sedangkan di perairan pulau Jawa sendiri budidaya tiram mutiara belum dikembangkan. Tiram mutiara sudah banyak dibudidayakan di perairan Indonesia, seperti di Nusa Tenggara Barat (NTB), Lampung, Nusa Tenggara Timur (NTT), Bali, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Gorontalo, Maluku, Maluku Utara dan Papua (Syahidah, 2022).

Budidaya tiram mutiara dapat dilakukan pada perairan dengan ekosistem karang serta perairan dengan arus yang lambat. Budidaya tiram mutiara belum dikembangkan di Pulau Jawa. Pulau Karimunjawa, yang terletak di utara Jawa diduga memiliki potensi untuk kegiatan budidaya tiram mutiara dengan daya dukung berupa arus perairan yang lambat serta kualitas air yang masih baik. Menurut Panduan Pendidikan dan Penelitian di Taman Nasional Karimunjawa, (2011), perairan Karimunjawa merupakan perairan yang relatif dangkal dengan kecepatan arus rata-rata 0,25 – 0,75 m/s. Perairan Nyamplungan merupakan salah satu wilayah perairan yang terdapat di pulau Karimunjawa. Perairan Nyamplungan termasuk kedalam zona pemanfaatan tradisional perikanan yang dapat dikelola masyarakat lokal sebagai kawasan aktivitas pemanfaatan perikanan (Statistik Balai Taman Nasional Karimunjawa, 2022). Perairan Nyamplungan di Karimunjawa diduga memiliki potensi untuk budidaya tiram mutiara karena kondisi arus dan kualitas airnya yang baik. Namun, analisis kesesuaian perairan untuk tiram mutiara di wilayah ini belum pernah dilakukan, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut.

Faktor yang perlu diperhatikan dalam budidaya tiram meliputi kualitas air, arus perairan, dan ketersediaan pakan alami. Pemilihan lokasi yang disesuaikan dengan kebutuhan organisme sangat penting dilakukan untuk mewujudkan budidaya yang berkelanjutan. Analisis kesesuaian perairan Nyamplungan dibutuhkan untuk mengetahui sistem budidaya yang tepat dan meminimalisir risiko kegagalan budidaya. Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat membantu dalam pengumpulan data dan analisis daya dukung lahan

secara spasial. Salah satu aplikasi SIG yang berguna adalah ArcGIS 10.8, yang dapat digunakan untuk menyusun peta, melakukan analisis dan pengelolaan data spasial. Penggunaan ArcGIS 10.8 dalam pembuatan peta kesesuaian lahan dapat membantu menentukan lokasi yang tepat untuk budidaya tiram berdasarkan parameter kualitas air. Prospek yang diperoleh dari budidaya tiram mutiara sangat menjanjikan, sehingga diharapkan di pulau Jawa dapat dilakukan pengembangan budidaya tiram mutiara. Belum adanya praktik budidaya tiram mutiara di pulau Jawa menyebabkan keterbatasan informasi mengenai lokasi budidaya tiram yang sesuai di pulau Jawa. Diperlukan adanya analisis kesesuaian perairan untuk budidaya tiram mutiara di pulau Jawa, untuk mengetahui perairan yang sesuai untuk budidaya.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di perairan Nyamplungan, Karimunjawa, Jepara ($110^{\circ}25'42.43''\text{E}$ – $110^{\circ}28'46.91''\text{E}$ serta $5^{\circ}47'52.03''\text{S}$ – $5^{\circ}50'7.64''\text{S}$) dengan jumlah 34 stasiun yang dilaksanakan pada tanggal 4–9 Januari 2025 (Gambar 1). Pertimbangan titik-titik sampel mewakili daerah muara, daerah perairan yang dekat dengan daratan, dan perairan menuju laut. Berdasarkan pembagian zonasi di kawasan Karimunjawa, wilayah penelitian termasuk ke dalam kawasan zona pemanfaatan budidaya tradisional perikanan yang dapat dikelola masyarakat lokal sebagai kawasan aktivitas pemanfaatan perikanan. Sebesar 30 ha atau (2,82%) dari total wilayah penelitian termasuk kedalam zona inti (Taka Malang), dimana zona tersebut merupakan zona konservasi terumbu karang dan tidak diizinkan untuk area budidaya. Pemilihan lokasi penelitian ditentukan dengan metode *purposive sampling* dengan mempertimbangkan kemudahan akses dan representasi wilayah perairan.

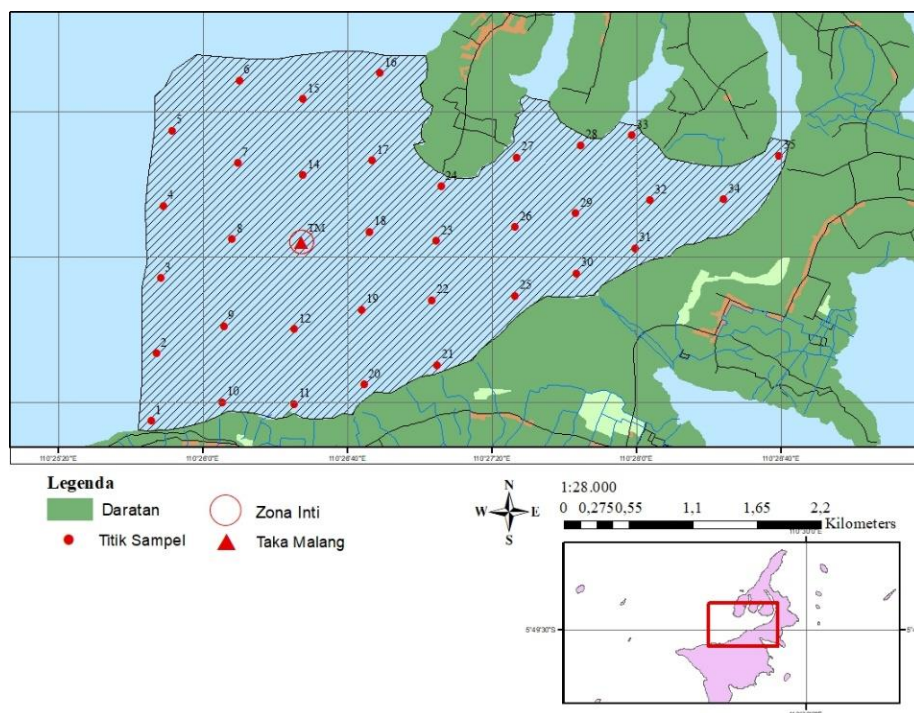
Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa *water quality checker* yang digunakan untuk mengukur suhu perairan dan DO perairan. pH meter yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman suatu perairan. *Refractometer* digunakan untuk mengukur salinitas, grab sampler digunakan untuk mengambil substrat, secchi disk untuk mengukur kecerahan perairan. Spektrofotometer untuk mengukur kandungan fosfat dan nitrat dalam perairan. Avenza app digunakan untuk menentukan titik koordinat tempat pengambilan

sampel. ArcGIS 10.8 berfungsi untuk mengolah data spasial. Software MIKE DHI 21 digunakan untuk mengolah permodelan hidrodinamika, serta alat tulis dan laptop untuk mengolah data. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari air sampel dari 40 titik pada lokasi penelitian. Peta administrasi Karimunjawa diperlukan untuk pembuatan peta kesesuaian perairan, data batimetri perairan Karimunjawa sebagai data pelengkap dalam pembuatan Boundary model, serta CDS *Copernicus* untuk menginput data angin.

Penelitian ini menggunakan metode eksploratif yaitu salah satu pendekatan penelitian yang digunakan untuk meneliti suatu topik atau masalah yang belum diketahui, belum dipahami, atau belum dikenali dengan baik (Febriani dan Dewi, 2018). Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer dapat diperoleh dari hasil observasi lapangan, wawancara dengan warga sekitar dan partisipasi aktif. Data primer meliputi suhu, salinitas, oksigen terlarut, kedalaman, pH, nitrat, fosfat, dan kecerahan. Pengambilan data primer dengan melakukan pengukuran kualitas air di 34 titik stasiun pada Perairan Nyamplungan, Karimunjawa. Data sekunder meliputi peta administrasi Karimunjawa, batimetri, arus, dan angin. Data sekunder yang digunakan dalam

penelitian ini berupa data angin Bulan Januari, April, Juli dan Oktober tahun 2024 untuk mewakili setiap musim. Data angin diperoleh melalui laman web Climate Copernicus (<https://cds.climate.copernicus.eu/datasets/reanalysis-era5-single-levels?tab=download>), serta data batimetri tambahan yang diperoleh melalui Batimetri Nasional (<https://tanahair.indonesia.go.id/>) yang diterbitkan oleh Badan Informasi Geospasial.

Pengambilan data kualitas air dilakukan secara langsung (*in situ*) pada titik sampling yang telah ditentukan. Pengambilan data suhu permukaan laut dan DO dilakukan dengan menggunakan *water quality checker*. Pengambilan data kecerahan dilakukan dengan menggunakan alat *secchi disk*. Data salinitas diperoleh dengan menggunakan alat refraktometer. Substrat dasar perairan diperoleh dengan menggunakan alat grab sampler. Data pH diperoleh dengan pengukuran menggunakan alat pH meter. Sedangkan data nitrat dan fosfat diperoleh dengan analisis air sampel di laboratorium (*ex situ*). Data sekunder diperoleh dengan mengunduh data angin melalui Climate Copernicus dan mengunduh data batimetri tambahan melalui Badan Informasi Geospasial. Data angin digunakan sebagai input dalam pemodelan arus. Data batimetri digunakan untuk melengkapi data kedalaman perairan.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Kesesuaian Perairan Untuk Budidaya Tiram Mutiara

Penentuan lahan yang sesuai untuk budidaya tiram mutiara dilakukan berdasarkan berbagai parameter perairan, antara lain: suhu, salinitas, kecepatan arus, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), kecerahan, kedalaman, substrat dasar perairan, nitrat, serta fosfat. Berdasarkan parameter tersebut, kemudian dilakukan skoring dan pembobotan. Pembobotan pada tiap parameter dilakukan berdasarkan parameter yang paling berpengaruh besar terhadap kesesuaian habitat tiram mutiara. Parameter yang memiliki pengaruh besar diberikan nilai paling tinggi. Kriteria kesesuaian perairan untuk budidaya tiram mutiara tersaji pada Tabel 1.

Penilaian interval kelas kesesuaian perairan untuk budidaya tiram mutiara diperoleh dengan menggunakan metode *equal interval*. Metode *equal interval* merupakan metode yang membagi interval dengan seragam pada masing-masing kelas. Interval kelas diperoleh dari mengurangi jumlah skoring maksimum dengan jumlah skoring minimum, kemudian dibagi dengan jumlah kelas. Menurut Ferdiansyah *et al.* (2019), nilai interval dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{\sum(A \times B)_{\text{Max}} - \sum(A \times B)_{\text{Min}}}{x}$$

Keterangan: I = Interval; A = Nilai; B = Bobot; X = Jumlah kelas

Tabel 1. Matriks Kesesuaian Budidaya Tiram Mutiara

No.	Parameter	Kisaran	Nilai (A)	Bobot (B)	Skor (A×B)
1.	Arus (cm/s)	15 – 25	3	1,5	4,5
		10 – <15 & 25 – 30	2		3
		<10 & >30	1		1,5
2.	DO (mg/l)	>6	3	1,5	4,5
		4 – 6	2		3
		<4	1		1,5
3.	Kedalaman (m)	10 – 20	3	1,5	4,5
		21 – 30	2		3
		<10 & >30	1		1,5
4.	Suhu (°C)	28 – 30	3	1	3
		31 – 32	2		2
		<28 & >32	1		1
5.	Kecerahan (m)	4,5 – 6,5	3	1	3
		3,5 – <4,5 & 6,5 – 7,7	2		2
		<3,5 & >7,7	1		1
6.	Salinitas (ppt)	32 – 35	3	1	3
		28 – 31 & 36 – 38	2		2
		<28 & >38	1		1
7.	Substrat dasar	Karang & Pasir Berkarang	3	1	3
		Pasir	2		2
		Pasir berlumpur	1		1
8.	pH	7 – 8	3	0,5	1,5
		5 – 6 & 8 – 9	2		1
		<5 & >9	1		0,5
9.	Fosfat (mg/l)	0,2 – 0,5	3	0,5	1,5
		0,6 – 0,7	2		1
		<0,2 & >0,7	1		0,5
10.	Nitrat (mg/l)	0,25 – 0,66	3	0,5	1,5
		0,66 – 3,0	2		1
		<0,25 & >3	1		0,5

Sumber: (Modifikasi dari Oetama *et al.*, 2020; Andalus dan Sambah, 2021; Iyen *et al.*, 2021; Rizaki *et al.*, 2021; Wibowo *et al.*, 2023).

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dengan acuan matriks kesesuaian yang tersaji pada (Tabel 1), diperoleh 3 kelas kesesuaian perairan untuk budidaya tiram mutiara yang tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Skoring Budidaya Tiram Mutiara

Kategori	Total Skor
Sangat Sesuai (S1)	23,35 – 30
Sesuai (S2)	16,67 – 23,34
Tidak Sesuai (S3)	10 – 16,66

Nilai interval yang tersaji pada (Tabel 2) akan digunakan dalam menentukan kelas kesesuaian untuk budidaya tiram mutiara.

Interpolasi Spline

Interpolasi merupakan proses estimasi nilai pada wilayah yang tidak diukur untuk keperluan penyusunan peta atau sebaran nilai pada seluruh wilayah yang dipetakan. Spline merupakan salah satu metode interpolasi yang digunakan untuk mengestimasi nilai tinggi dan rendah yang tidak terdapat pada sampel data. Dalam ArcGIS, interpolasi Spline termasuk kedalam fungsi radial dasar atau Base Function Radial (RBF).

Integrasi Seluruh Parameter

Proses penggabungan seluruh parameter pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *intersect*. Proses *intersect* dilakukan setelah dilakukan skoring terhadap seluruh parameter. Proses ini dapat menghasilkan output berupa layer yang mencakup beberapa parameter yang saling tumpang tindih. Layer yang saling tumpang tindih diklasifikasi kesesuaian berdasarkan rentang nilai masing-masing kelas kesesuaian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Kualitas Air

Berdasarkan hasil modelling kecepatan arus dengan *time series* selama 1 tahun pada 34 titik sampel, diperoleh nilai kecepatan arus di perairan Nyamplungan, Karimunjawa berkisar antara $<0,1 - 0,15$ m/s (Gambar 2). Rata – rata kecepatan arus yang lambat dan relatif sama selama satu tahun dapat disebabkan karena perairan Karimunjawa yang relatif dangkal dengan topografi yang rumit dengan kecepatan arus rata-rata $0,25 - 0,75$ m/s (Panduan Pendidikan dan Penelitian di Taman Nasional Karimunjawa, 2011). Arus berperan

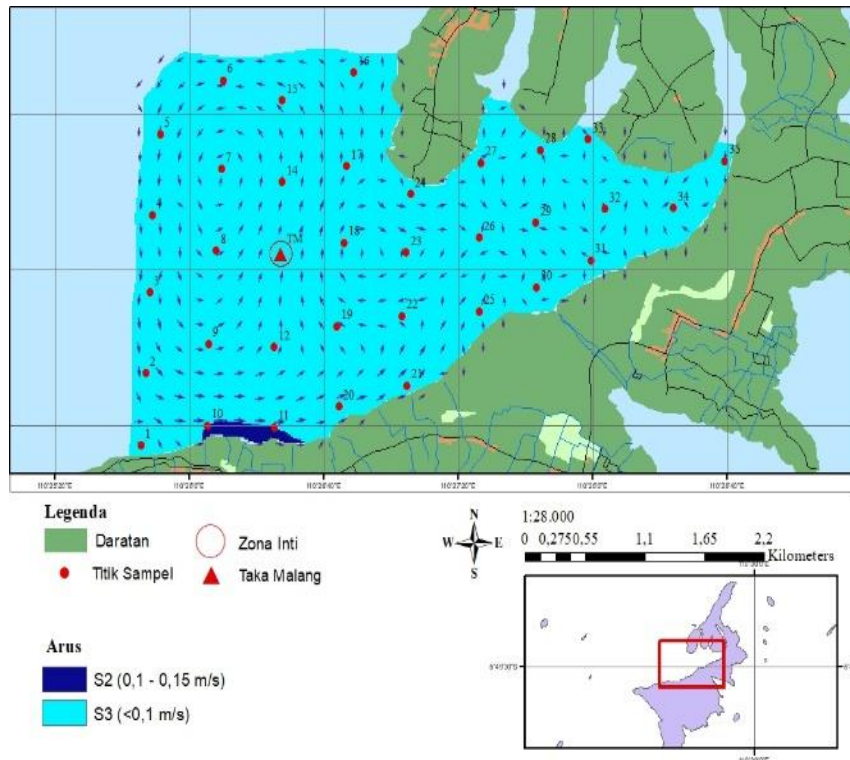
penting dalam budidaya tiram mutiara dalam persebaran plankton sebagai pakan alami bagi tiram, serta mempengaruhi laju filtrasi dari tiram. Sesuai pernyataan Junaidi *et al.* (2019), yang menyatakan bahwa tiram merupakan organisme dengan sifat *filter feeder* sehingga kecepatan arus sangat berpengaruh dalam perkembangannya. Budidaya tiram mutiara membutuhkan arus perairan yang stabil sehingga dapat membantu meningkatkan oksigen terlarut dan menghilangkan sisa makanan serta kotoran. Menurut Sinaga *et al.* (2019) tiram mutiara baik dibudidayakan pada perairan dengan kecepatan arus $1,5 - 2,5$ m/s. Perairan dengan arus terlalu tinggi dapat memicu terjadinya pengadukan dasar perairan (Nurafifah *et al.*, 2022). Sedangkan arus perairan yang terlalu rendah juga berdampak buruk bagi tiram mutiara karena sirkulasi oksigen yang rendah sehingga dapat mengganggu proses metabolisme tiram mutiara.

Kandungan DO pada 34 titik sampel di perairan Nyamplungan berkisar antara $4,89 - 8,43$ mg/L (Gambar 3). Tiram mutiara merupakan organisme laut yang hidup di dalam air, sehingga membutuhkan oksigen terlarut untuk bertahan hidup serta berkembang biak. Oksigen terlarut memiliki peran penting bagi tiram mutiara untuk proses metabolisme yang berfungsi sebagai penunjang pertumbuhan dan reproduksi (Numeri *et al.*, 2020). Kadar oksigen terlarut yang ideal untuk budidaya tiram mutiara berada pada nilai >6 mg/L. Kadar oksigen terlarut yang terlalu rendah dalam perairan dapat membahayakan tiram karena mampu memicu stres bahkan kematian.

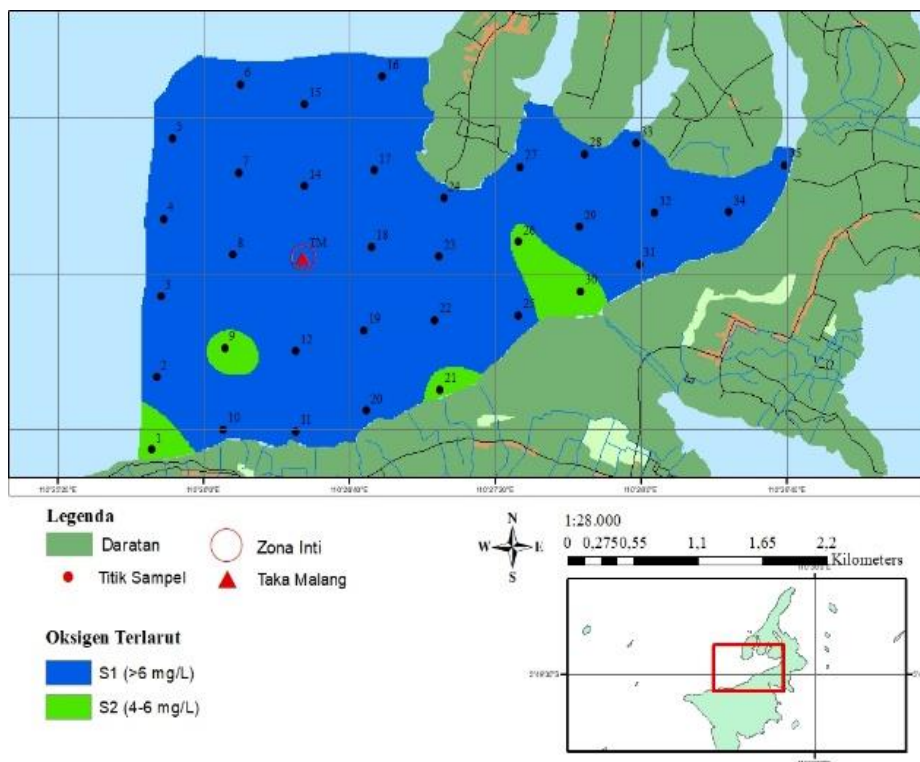
Berdasarkan hasil analisis data batimetri yang bersumber dari BATNAS, diketahui bahwa nilai kedalaman perairan Nyamplungan, Karimunjawa berkisar antara $0 - 26,12$ m yang tersebar di 34 titik sampel penelitian (Gambar 4). Parameter kedalaman merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan dalam kegiatan budidaya tiram mutiara. Budidaya tiram mutiara umumnya dilakukan dengan metode budidaya *long line*, sehingga parameter kedalaman menjadi faktor yang sangat penting untuk menentukan jarak tali. Sesuai dengan pernyataan Luruk *et al.* (2023), bahwa pada metode *long line*, pocket net yang berfungsi sebagai wadah pemeliharaan digantungkan pada tali dengan kedalaman $3 - 5$ m dibawah permukaan air laut. Perairan dengan kedalaman $10 - 20$ m tergolong sangat sesuai untuk budidaya tiram mutiara, diduga karena pada kedalaman ini intensitas cahaya matahari yang masuk dapat dimanfaatkan fitoplankton sebagai

pakan alami tiram untuk tumbuh. Sesuai dengan pernyataan Hadinata *et al.* (2019), menyatakan bahwa kedalaman yang baik untuk budidaya

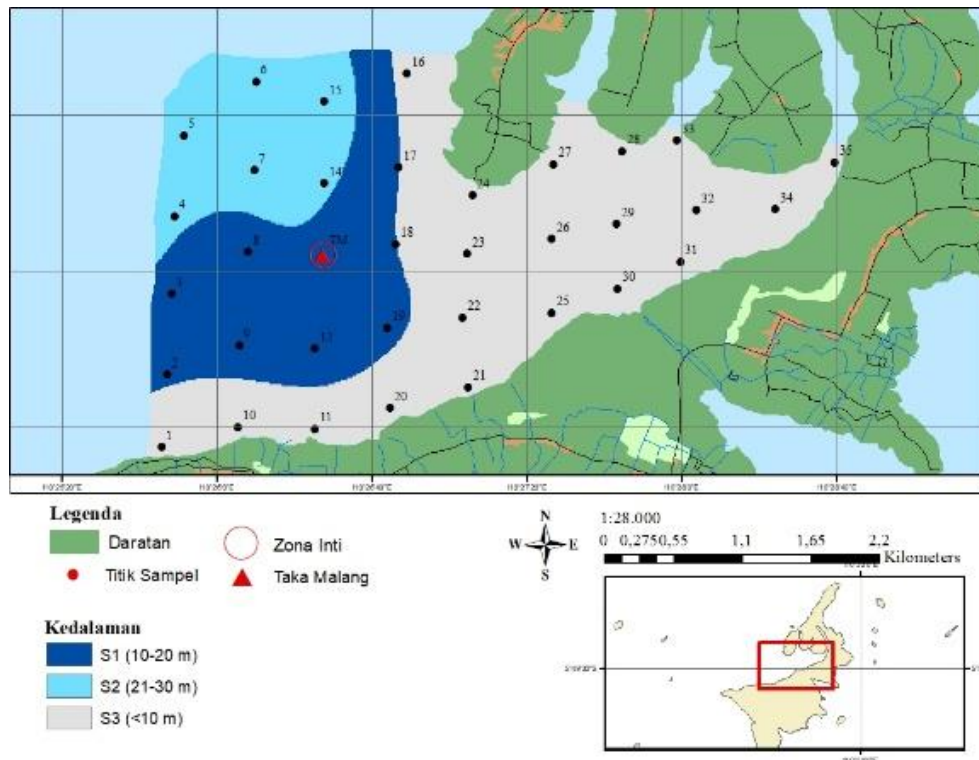
kerang mutiara adalah lebih dari 10 m dan tidak melebihi 20 m yang dipertimbangkan berdasarkan ekologis dan teknis budidaya.



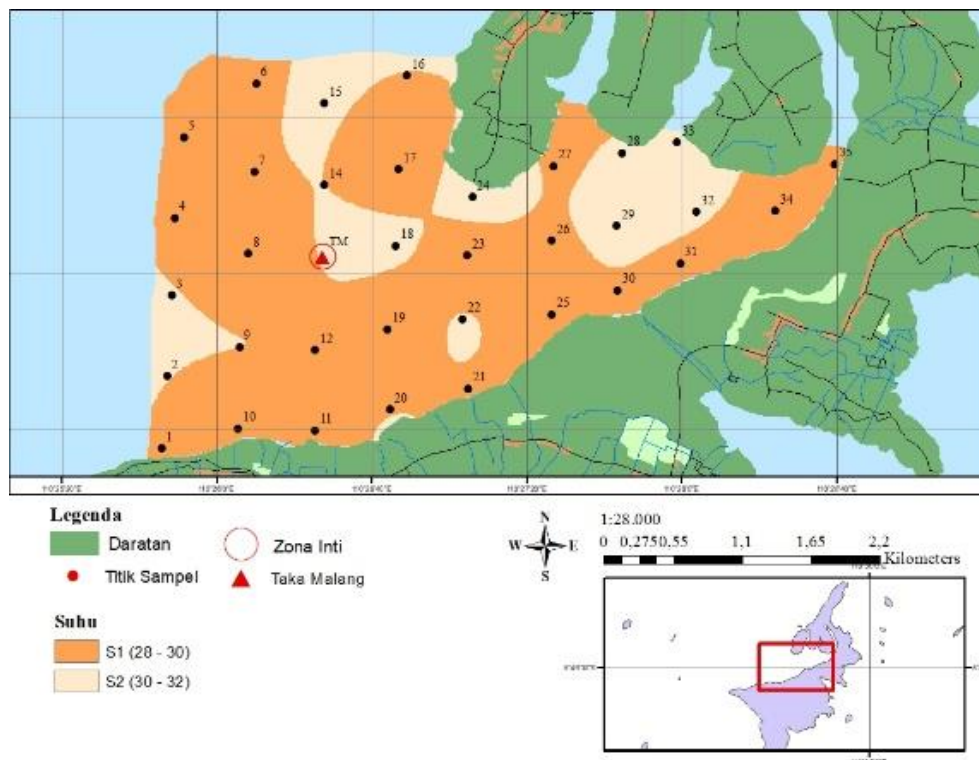
Gambar 2. Peta Persebaran Arus Tahun 2024



Gambar 3. Peta Persebaran DO



Gambar 4. Peta Persebaran Kedalaman



Gambar 5. Peta Persebaran Suhu

Nilai suhu pada 34 titik sampel penelitian di perairan Nyamplungan, Karimunjawa berkisar antara 28 – 30,8°C (Gambar 5). Rentang tersebut masih dalam nilai optimal untuk budidaya tiram

mutiara. Menurut Iyen *et al.* (2021), suhu yang optimal bagi budidaya tiram mutiara berkisar antara 28 – 30°C. Suhu memiliki peran yang sangat penting dalam menunjang proses dalam proses

produksi tiram mutiara pada fase pembenihan maupun pembesaran. Suhu perairan juga berpengaruh dalam proses metabolisme tiram mutiara. Sesuai pernyataan Mandosa *et al.* (2023), yang menyatakan bahwa nilai suhu yang tidak sesuai dapat meningkatkan atau menurunkan laju metabolisme, serta dapat menyebabkan stres hingga kematian pada tiram mutiara. Fluktuasi suhu perairan juga berpengaruh pada aktivitas filtrasi tiram mutiara, yang dikaitkan dengan metabolisme yang meningkat sehingga aktivitas makan dan filtrasi ikut meningkat.

Kecerahan di perairan Nyamplungan, Karimunjawa berkisar antara 0 – 5,12 m (Gambar 6). Menurut Wibowo *et al.* (2023), nilai kecerahan perairan yang mendukung bagi budidaya tiram mutiara berkisar antara 4,5–6,5 m. Nilai kecerahan tersebut memungkinkan tiram untuk tumbuh baik karena ketersediaan plankton sebagai pakan alami. Perairan dengan nilai kecerahan terendah cenderung terdapat pada titik sampel yang berada pada daerah pantai atau dekat dengan daratan. Kecerahan perairan akan menurun jika mendekati pantai, sedangkan ketika menjauhi pantai nilai kecerahan perairan akan meningkat. Perbedaan kecerahan dapat disebabkan oleh kedalaman dan bentuk dasar perairan yang berbeda. Sesuai dengan pernyataan Simanjuntak *et al.* (2018), yang menyatakan bahwa perairan dangkal akan mudah ditembus oleh cahaya matahari hingga dasar perairan dengan optimal. Perairan dengan tingkat kecerahan yang rendah cenderung memiliki konsentrasi klorofil-a yang tinggi. Hal ini dapat disebabkan karena perbedaan cahaya matahari yang masuk kedalam perairan, semakin dalam suatu perairan kemampuan cahaya matahari yang masuk akan berkurang, sehingga kandungan klorofil-a juga akan berkurang (Nugraheni *et al.*, 2022).

Nilai salinitas di 34 titik sampel perairan Nyamplungan, Karimunjawa berkisar antara 29,5 – 33 ppt (Gambar 7). Menurut Iyen *et al.* (2021), tiram mutiara (*P. maxima*) membutuhkan kadar salinitas yang optimal untuk pemeliharaan yaitu berkisar antara 30 – 35 ppt. Salinitas merupakan parameter air yang berperan terhadap tekanan osmotik biota di perairan serta menjadi faktor pembatas dalam lingkungan budidaya. Kadar salinitas yang rendah dapat menghambat tiram dalam mengatur osmoregulasi tubuhnya yang berdampak pada kematian. Berdasarkan hasil penelitian, rentang perubahan salinitas pada setiap titik sampel tidak berbeda secara signifikan.

Salinitas di laut cenderung relatif stabil dalam jangka waktu yang panjang karena berhubungan dengan faktor lain. Menurut Sari *et al.* (2017), menyatakan bahwa persebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan serta aliran sungai.

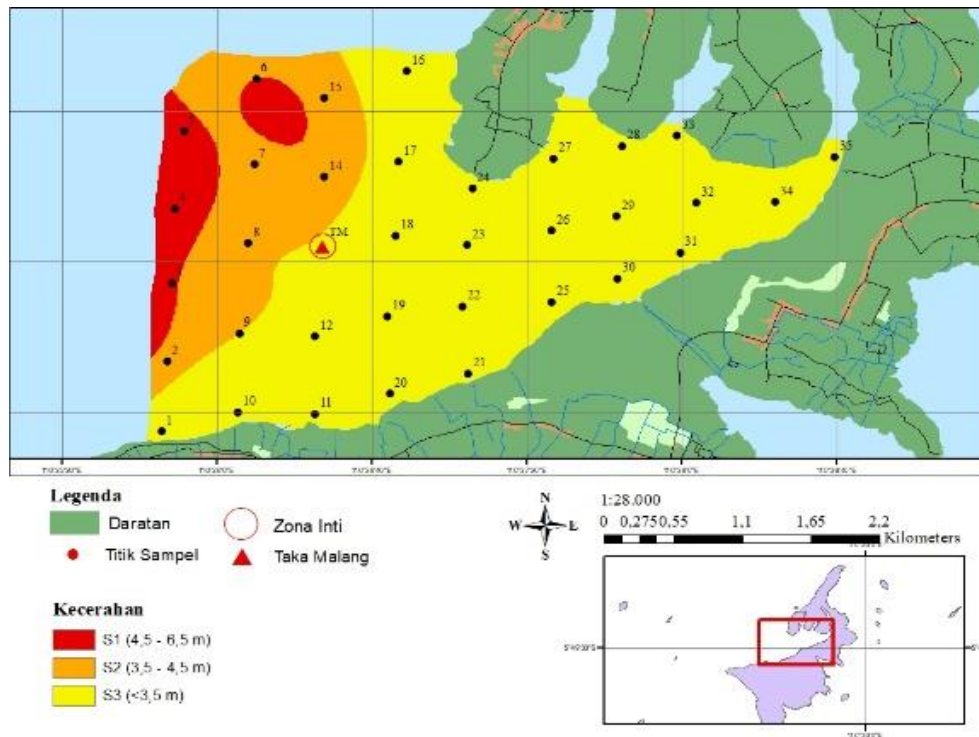
Substrat dasar perairan merupakan susunan dasar perairan yang berpengaruh penting terhadap kehidupan organisme perairan. Berdasarkan data hasil pengukuran lapangan, jenis substrat di perairan Nyamplungan, Karimunjawa terdiri dari 4 jenis yaitu pasir berlumpur, pasir, pasir berkarang atau karang (Gambar 8). Pemilihan jenis substrat dalam budidaya tiram mutiara dengan metode *long line* menjadi perhatian khusus, hal ini bertujuan untuk mengantisipasi terjadinya pengadukan substrat yang akan mempengaruhi pertumbuhan tiram. Substrat pasir berlumpur atau lumpur dinilai tidak sesuai untuk budidaya tiram mutiara (*P. maxima*) karena perairan dengan substrat lumpur akan mudah mengalami pengadukan. Menurut Iyen *et al.* (2021), dasar perairan yang cocok untuk budidaya tiram mutiara yaitu berupa karang atau pecahan karang. Jenis substrat karang serta pasir berkarang banyak ditemui pada perairan dalam dan jauh dari pantai.

Nilai pH di perairan Nyamplungan, Karimunjawa berkisar antara 7,78 – 8,81 (Gambar 9). Berdasarkan hasil pengukuran, menunjukkan bahwa nilai pH di perairan Nyamplungan, Karimunjawa memiliki nilai yang stabil. Menurut Bai'un *et al.* (2021), air laut merupakan sistem penyangga yang sangat luas dengan pH yang relatif stabil antara 7,0 – 8,5. Tiram Mutiara dapat tumbuh dan berkembang pada pH 7,9 – 8, sedangkan pada pH >9 kerang tidak akan bereproduksi Kembali (Dumgair *et al.*, 2023). pH perairan berperan dalam kesuburan perairan, karena nilai pH yang optimal akan menghasilkan kelimpahan fitoplankton. Sesuai dengan pernyataan Dharmaji *et al.* (2021), bahwa tinggi rendahnya nilai pH pada perairan akan berpengaruh terhadap kehidupan fitoplankton, seperti alga dan diatom akan menunjukkan respon pertumbuhan yang baik pada perairan yang bersifat netral hingga cenderung basa (>6).

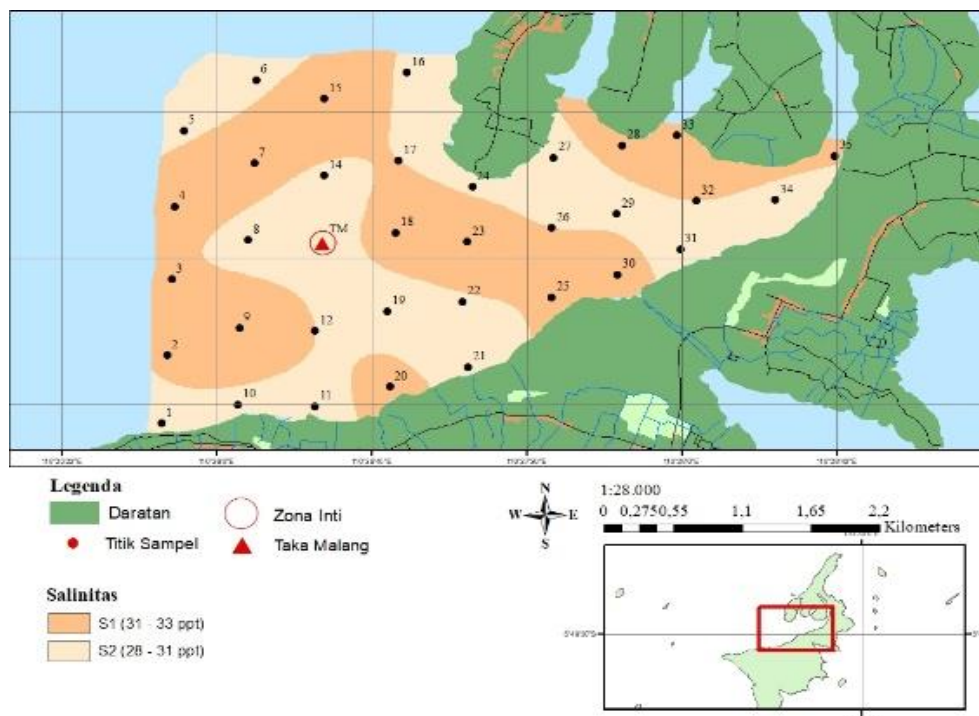
Fosfat merupakan unsur hara yang esensial bagi tumbuhan tingkat tinggi dan alga. Berdasarkan data hasil penelitian pada 34 titik di perairan Nyamplungan, Karimunjawa diketahui bahwa kandungan fosfat pada perairan tersebut berada pada nilai <0,2 mg/L (Gambar 10). Nilai fosfat yang terdapat pada wilayah penelitian

menunjukkan kelas tidak sesuai untuk budidaya tiram mutiara. Nilai fosfat yang optimal untuk budidaya tiram mutiara berkisar antara 0,2 – 0,7 (Rizaki *et al.*, 2021). Fosfat merupakan zat hara yang diperlukan, serta memiliki pengaruh terhadap

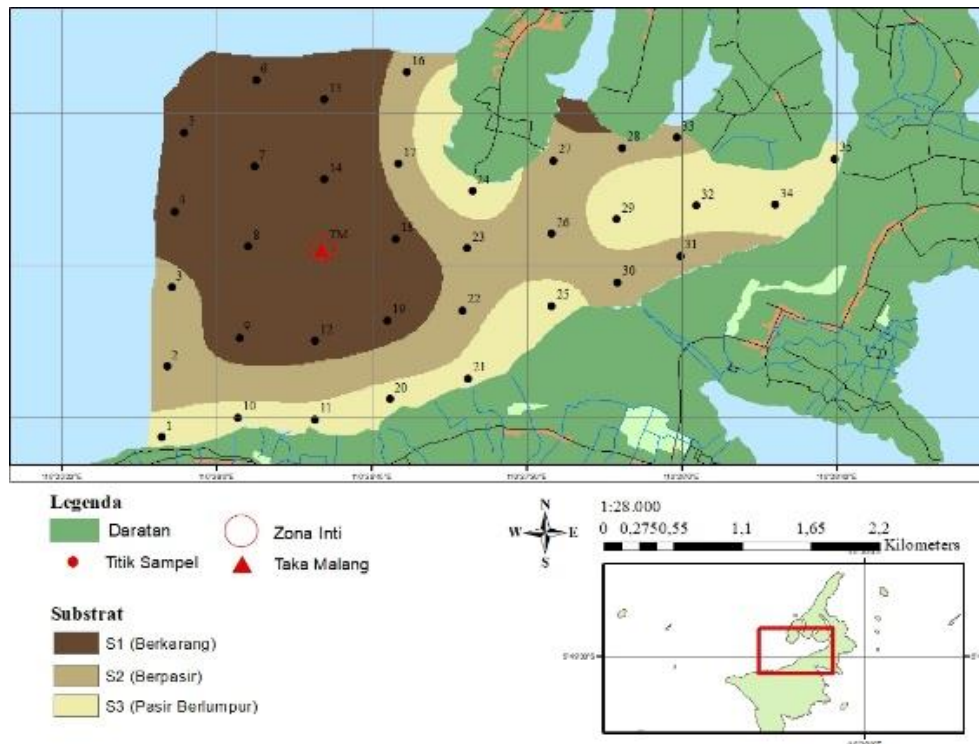
pertumbuhan organisme di laut. Tinggi rendahnya kadar fosfat di suatu perairan merupakan indikator yang menentukan kesuburan suatu perairan (Adawiah *et al.*, 2021). Keberadaan fosfat di perairan sangat penting terutama berfungsi dalam



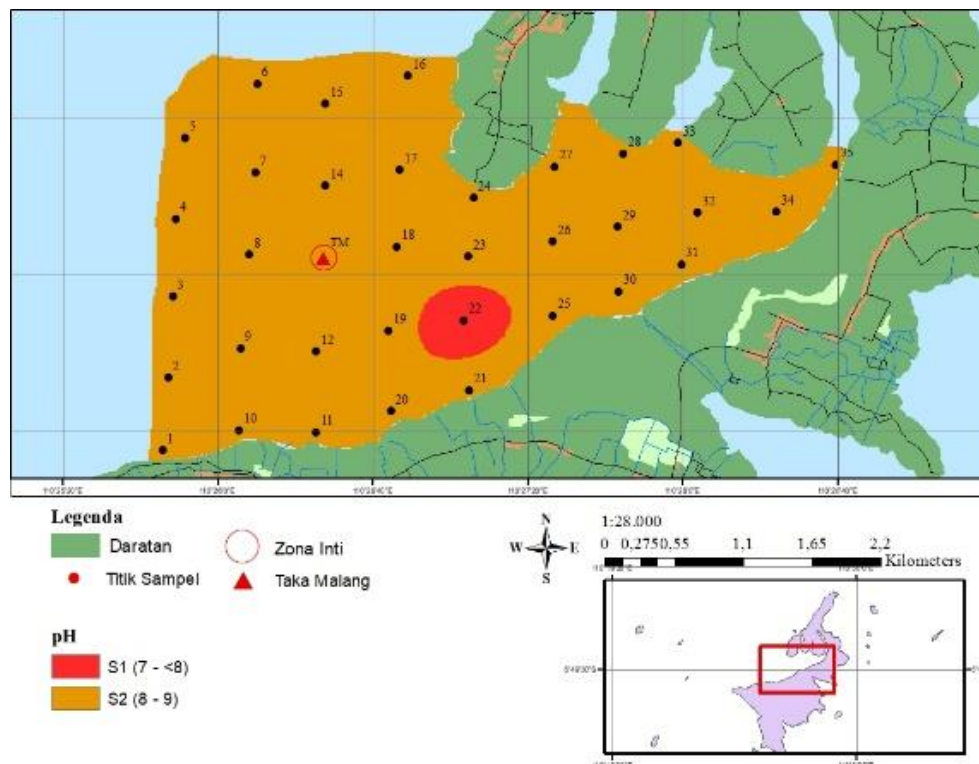
Gambar 6. Peta Persebaran Kecerahan



Gambar 7. Peta Persebaran Salinitas



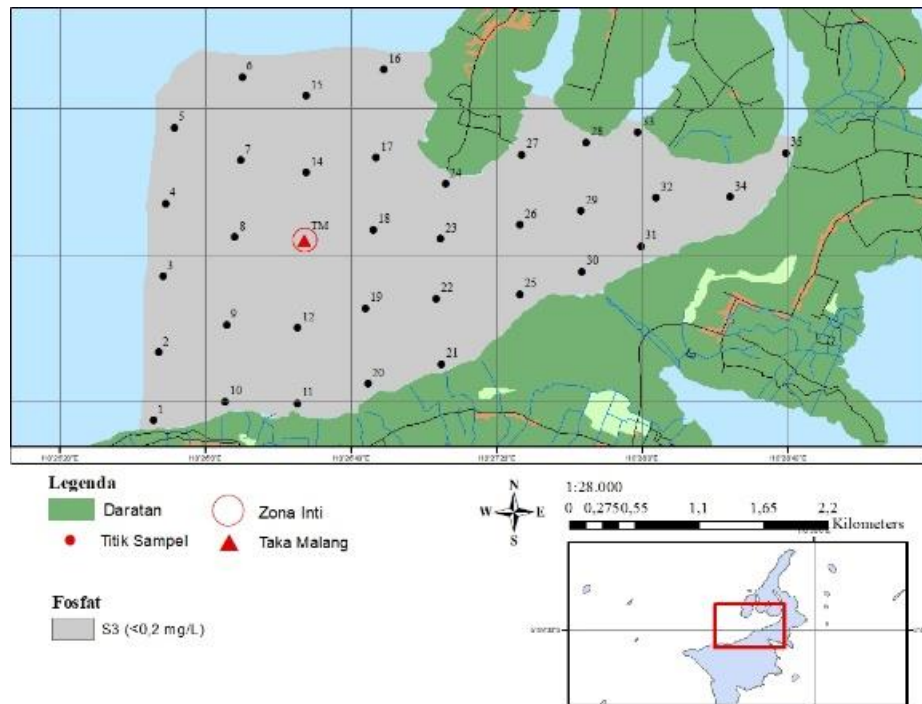
Gambar 8. Peta Persebaran Substrat



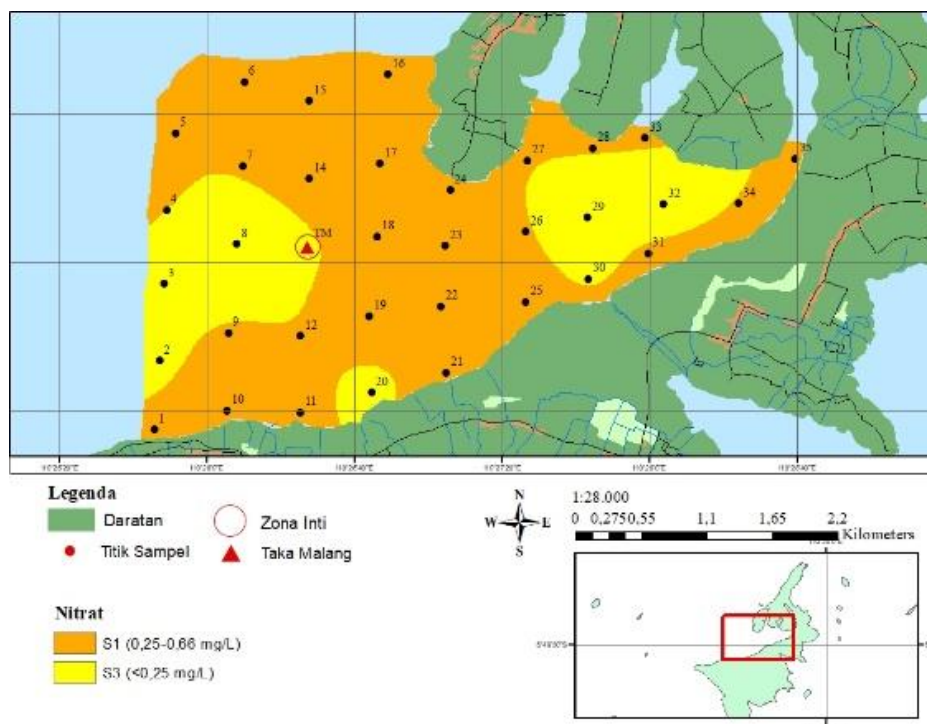
Gambar 9. Peta Persebaran pH

pembentukan protein dan metabolisme sangat penting bagi kelangsungan hidup organisme. Namun, nilai fosfat yang tinggi dalam perairan

menyebabkan terjadinya eutrofikasi berupa ledakan jumlah alga berakibat buruk bagi kualitas air dan keberhasilan budidaya (Hendrayana *et al.*, 2022).



Gambar 10. Peta Persebaran Fosfat



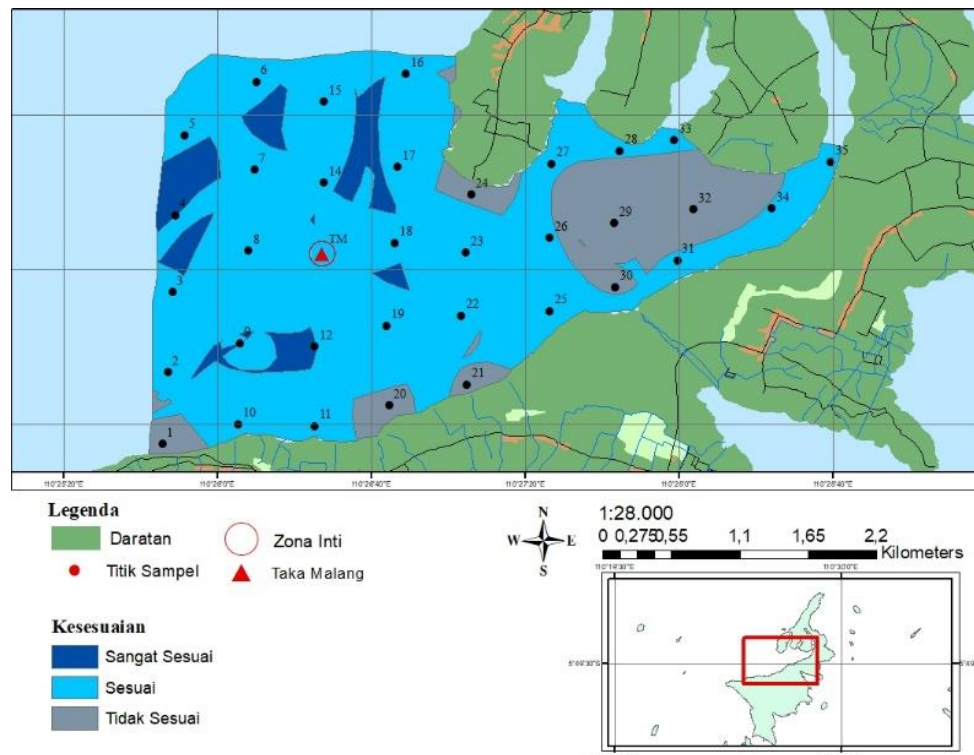
Gambar 11. Peta Persebaran Nitrat

Nitrat merupakan bentuk utama dari nitrogen alami di perairan dan merupakan nutrient utama bagi pertumbuhan plankton dan perifiton. Berdasarkan data hasil penelitian pada 34 titik di perairan Nyamplungan, Karimunjawa diketahui

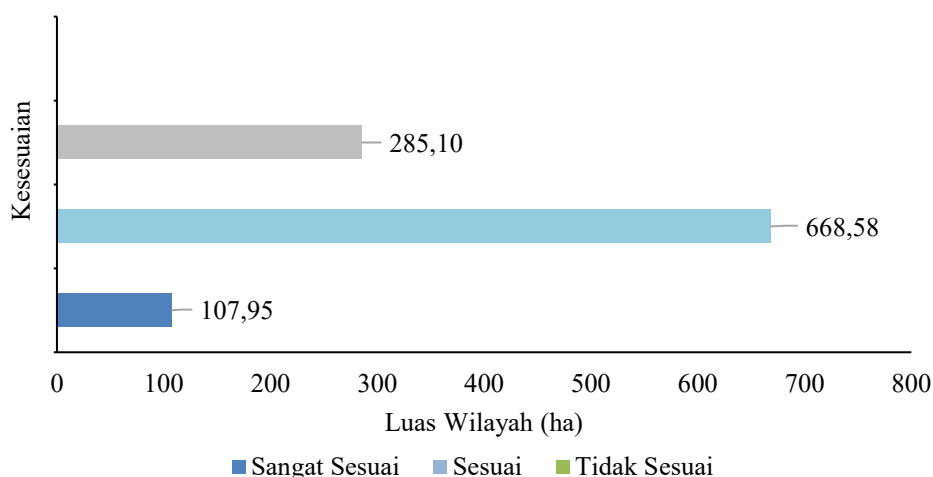
bahwa kandungan nitrat pada perairan tersebut berkisar antara 0,15 – 0,32 mg/L (Gambar 11). Menurut Iyen *et al.* (2021), nilai nitrat yang cocok untuk budidaya tiram mutiara berkisar antara 0,25–0,66 mg/L.

Nilai nitrat yang rendah ($<0,25$ mg/L) tergolong kedalam kelas tidak sesuai untuk budidaya tiram mutiara, karena diduga pada rentang tersebut ketersediaan fitoplankton terbatas. Sesuai dengan pernyataan Hendrayana *et al.* (2022), bahwa nitrat merupakan salah satu indikator kesuburan perairan, karena berperan penting untuk mensuplai nutrisi bagi pertumbuhan fitoplankton. Keberadaan fitoplankton dalam

perairan diperlukan dalam budidaya tiram mutiara sebagai sumber makanan serta suplai oksigen terlarut. Kadar nitrat pada perairan alami biasanya memiliki nilai tidak lebih dari 0,1 mg/L. Sedangkan konsentrasi nitrat yang melebihi 0,2 mg/L dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi dan menstimulasi pertumbuhan alga dan tumbuhan air secara pesat (Surya *et al.*, 2024).



Gambar 12. Peta Kesesuaian Perairan untuk Budidaya Tiram Mutiara



Gambar 13. Diagram Luas Wilayah Kesesuaian

Kesesuaian Perairan untuk Budidaya Tiram Mutiara

Berdasarkan hasil analisis dari integrasi seluruh parameter kesesuaian perairan untuk budidaya tiram mutiara (*Pinctada maxima*) di perairan Nyamplungan, Karimunjawa diperoleh interval skor kesesuaian akhir pada rentang 16 – 24 (Gambar 12). Skor tersebut diklasifikasikan menjadi 3 kelas kesesuaian, yaitu sangat sesuai (S1), sesuai (S2), dan tidak sesuai (S3). Kelas sangat sesuai (S1) berada pada interval skor 23,35 – 30; kelas sesuai (S2) dengan rentang skor 16,67 – 23,34; serta kelas tidak sesuai (S3) berada pada skor 10 – 16,66. Luas wilayah penelitian secara keseluruhan di perairan Nyamplungan, Karimunjawa adalah 1.061,33 ha. Kelas kesesuaian sangat sesuai (S1) memiliki luas wilayah sebesar 107,95 ha. Kelas kesesuaian sesuai (S2) memiliki luas wilayah sebesar 668,58 ha yang mendominasi hampir pada seluruh wilayah penelitian. Kelas tidak sesuai (S3) memiliki luas wilayah sebesar 285,10 ha. Presentase tingkat kesesuaian perairan untuk budidaya tiram mutiara di perairan tersebut berdasarkan luas wilayahnya, yaitu 10,17% untuk kelas S1; 62,98% untuk kelas S2; dan 26,85% untuk kelas S3. Mengacu pada hasil tersebut, diketahui bahwa sebesar 73,15% dari total luas wilayah penelitian dapat dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya tiram mutiara menggunakan metode *long line*. Kesesuaian perairan yang beragam dapat dipengaruhi oleh beberapa parameter, seperti arus, kedalaman, kecerahan, DO.

Berdasarkan pembobotan dan hasil overlay terhadap seluruh parameter, menunjukkan bahwa perairan Nyamplungan, Karimunjawa terbagi menjadi 3 kelas kesesuaian untuk budidaya tiram mutiara (*Pinctada maxima*), yaitu kelas sangat sesuai (S1) yang ditunjukkan dengan warna biru tua. Kelas sesuai (S2) ditunjukkan dengan warna biru muda, serta kelas tidak sesuai (S3) dengan warna abu. Integrasi seluruh parameter yang dihasilkan, kemudian dilakukan perhitungan luasan wilayah menggunakan *raster calculator* yang terdapat pada software ArcGIS 10.8. Luas potensi perairan untuk budidaya tersaji pada (Gambar 13). Berdasarkan diagram yang tersaji pada (Gambar 13), menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah penelitian tergolong kedalam kelas sesuai (S2) untuk budidaya tiram mutiara (*Pinctada maxima*) dengan luasan wilayah sebesar 668,58 (62,98%) ha. Wilayah sangat sesuai (S1) memiliki luas sebesar 107,95 (10,17%) ha,

sedangkan kelas tidak sesuai (S3) memiliki luas wilayah sebesar 285,10 (73,15%) ha.

Kesesuaian perairan yang beragam dapat dipengaruhi oleh beberapa parameter, seperti arus, kedalaman, kecerahan, DO. Sekitar 73,15% perairan Nyamplungan, Karimunjawa cocok untuk budidaya tiram mutiara dengan metode *long line*, sedangkan 26,85% tidak sesuai karena kondisi perairan yang terlalu dangkal, dan kecerahan rendah yang menghambat pertumbuhan fitoplankton. Kedalaman ideal untuk *long line* adalah >10 m agar *pocket net* berada sekitar 7 m di bawah permukaan. Perairan lebih dalam dapat menurunkan kecepatan arus namun meningkatkan biaya karena kebutuhan tali jangkar lebih panjang. DO >6 mg/L di wilayah yang sesuai, memenuhi syarat optimal untuk metabolisme, pertumbuhan, dan pembentukan cangkang tiram mutiara.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kesesuaian perairan untuk budidaya tiram mutiara, diperoleh tiga kelas kesesuaian sangat sesuai (S1), sesuai (S2), dan tidak sesuai (S3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah penelitian tergolong kedalam kelas sesuai (S2) untuk budidaya tiram mutiara (*Pinctada maxima*) dengan luasan wilayah sebesar 668,58 (62,98%) ha. Wilayah sangat sesuai (S1) memiliki luas sebesar 107,95 (10,17%) ha, sedangkan kelas tidak sesuai (S3) memiliki luas wilayah sebesar 285,10 (73,15%) ha. Hal ini menunjukkan bahwa wilayah perairan Nyamplungan, Karimunjawa memiliki potensi untuk budidaya budidaya tiram mutiara (*Pinctada maxima*).

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiah, S.R., Amalia, V. & Purnamaningtyas, S.E., 2021. Analisis kesuburan perairan di daerah keramba jaring apung berdasarkan kandungan unsur hara (Nitrat dan fosfat) di Waduk Ir. H. Djuanda, Jatiluhur Purwakarta. *Jurnal Kartika Kimia*, 4(2): 96-105. doi: 10.26874/jkk.v4i2.90
- Andalus, F. and Sambah, A.B., 2021. Suitability Area Analysis for The Development of Pearl Oysters (*Pinctada Maxima*) Culture Using Geospatial Approaches. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 109(1): 105-114. doi: 10.18551/rjoas.2021-01.14

- Badan Pusat Statistika. 2018. Produk Domestik Regional Bruto, [Http://Www.Bps.Go.Id](http://www.bps.go.id) Diakses Pada Tanggal 10 September 2024
- Bai'un, N.H., Riyantini, I., Mulyani, Y. & Zallesa, S., 2021. Keanekaragaman makrozoobentos sebagai indikator kondisi perairan di ekosistem mangrove Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(2): 227-238. doi: 10.21776/ub.jfmr.2021.005.02.7
- Dharmaji, D., Asmawi, S., Yunandar, Y. & Amalia, I., 2021. Analisis Kelimpahan dan Keanekaragaman Perifiton di Sekitar Karamba Jaring Apung Sungai Barito Kalimantan Selatan. *Journal of Science and Technology*, 14(3): 307-318. doi: 10.21107/rekayasa.v14i3.12054
- Dumgair, O.G., Lasaiba, M.A. & Partini, D., 2023. Faktor-Faktor Budidaya Kerang Mutiara di Desa Majuring Kecamatan Aru Tengah Kabupaten Kepulauan Aru. *Jurnal Pendidikan Geografi Unpatti*, 2(3): 288-289. doi: 10.30598/jpguvol2iss3pp288-289
- Febriani, N.S. & Dewi, W.W.A., 2018. Teori dan praktis: Riset komunikasi pemasaran terpadu. Universitas Brawijaya Press.
- Ferdiansyah, H.I., Pratikto, I. & Suryono, S., 2019. Pemetaan kesesuaian lahan untuk budidaya rumput laut di perairan Pulau Poteran, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur. *Journal of Marine Research*, 8(1): 36-40. doi: 10.14710/jmr.v8i1.24324
- Hadinata, F.W., Yulianda, F. & Yonvitner, Y., 2020. Studi Kesesuaian Kawasan Budidaya Kerang Mutiara di Pesisir Kabupaten Lombok Utara. *Journal of Aceh Aquatic Sciences*, 3(1): 39-57. doi: 10.35308/v3i1.1712
- Hendrayana, H., Raharjo, P. & Samudra, S.R., 2022. Komposisi Nitrat, Nitrit, Amonium dan Fosfat Di Perairan Kabupaten Tegal. *Journal of Marine Research*, 11(2): 277-283. doi: 10.14710/jmr.v11i2.32389
- Iyen, H., Kasnir, M. & Hamsiah, H., 2021. Analisis Kesesuaian dan Daya Dukung Lokasi Budidaya Kerang Mutiara Mabè (*Pteria Penguin*) di Perairan Palabusa Kota Bau-Bau. *Journal Of Indonesian Tropical Fisheries (Joint-Fish): Jurnal Akuakultur, Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap Dan Ilmu Kelautan*, 4(2): 180-197. doi: 10.33096/joint-fish.v4i2.108
- Junaidi, M., Ahmad, Z. & Astriana, B.H., 2019. Pengaruh kepadatan spat kerang mutiara (*Pinctada maxima*) dengan metode Longline terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2): 221-228. doi: 10.29303/jbt.v19i2.1273
- Karimunjawa, B.T.N., 2011. Panduan Pendidikan Dan Penelitian Di Taman Nasional Karimunjawa. Semarang: Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan Dan Konservasi Alam.
- Karimunjawa, B.T.N., 2022. Statistik Balai Taman Nasional Karimunjawa. BTNKJ. Semarang.
- Luruk, A., Santoso, P., & Tjendanawangi, A., 2023. Pengaruh kepadatan terhadap pertumbuhan kerang mutiara (*Pinctada maxima*) pada metode longline. *Jurnal Vokasi Ilmu-Ilmu Perikanan*, 4(1): 147-152. doi: 10.35726/jvip.v4i1.7086
- Mandosa, W.A., Linggi, Y. & Santoso, P., 2023. Pengaruh Perbedaan Kadar Salinitas Terhadap Daya Tetas Telur Tiram Mutiara (*Pinctada Maxima*) di Teluk Kupang. *Jurnal Aquatik*, 6(2): 7-12. doi: 10.35508/aquatik.v6i2.12834
- Nugraheni, A.D., Zainuri, M., Wirasatriya, A. & Maslukah, L., 2022. Sebaran Klorofil-a secara Horizontal di Perairan Muara Sungai Jajar, Demak. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(2): 221-230. doi: 10.14710/buloma.v11i2.40004
- Numberi, Y., Budi, S. & Salam, S., 2020. Analisis Oseanografi dalam Mendukung Budidaya Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*) di Teluk Sarawandori Distrik Kosiwo Yapen-Papua. *Urban And Regional Studies Journal*, 2(2): 71-75. doi: 10.35965/ursj.v2i2.569
- Nurafifah, U.O., Zainuri, M. dan Wirasatriya, A., 2022. Pengaruh ENSO dan IOD Terhadap Distribusi Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a Pada Periode Upwelling di Laut Banda. *Indonesian Journal of Oceanography*, 4(3): 74-85. doi: 10.14710/ijoce.v4i3.14971
- Nurhidayati, M., Al Kindhi, B. dan Adhim, F.I., 2021. Implementasi Logika Fuzzy untuk Kontrol pH dan Salinitas Air Tambak. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2): 244-249. doi: 10.12962/j23373539.v10i2.74774
- Oetama, D., Takwir, A. dan Nadia, L.M.H., 2020. Pengelolaan kawasan budidaya kerang mutiara melalui pendekatan daya dukung di pesisir Palabusa Kota Baubau. *Kainawa: Jurnal Pembangunan Dan Budaya*, 2(1): 35-49.
- Rizaki, I., Hariyadi, S. & Arifin, T., 2021. The Characteristics of Marine Environment and Suitability for Pearl Oyster (*Pinctada*

- Maxima*) Cultivation in Barru Regency. *Coastal and Ocean Journal*, 5(1): 37-53. doi: 10.29244/coj.5.1.37-53
- Sinaga, S.G., Hartoko, A. & Ariyati, R.W., 2015. Analisa Kesesuaian Perairan Pulau Pari Sebagai Lahan Budidaya Tiram Mutiara (*Pinctada Maxima*) dengan Aplikasi Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(2): 100-108.
- Surya, A.T.J., Sasongko, A.S. & Cahyadi, F.D., 2024. Kandungan amonia, fosfat, nitrat dan nitrit air laut di perairan pesisir desa lontar. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 5(3): 238-245. doi: 10.21107/juvenil.v5i3.23089
- Syahidah, D., 2022. Research of Pearl Oyster Culture in Indonesia (2011-2021): A Bibliometric Analysis. *Jurnal Moluska Indonesia*, 6(1): 29-35. doi: 10.54115/jmi.v6i1.57
- Wibowo, I.S., Mashar, A., Pratiwi, N.T.M. & Kurniawan, F., 2023. Marine Suitability Assessment for Mariculture: Combining GIS and AHP Technique in Dampier Strait Conservation Area, West Papua Province, Indonesia. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 15(2): 316-330. doi: 10.20473/jipk.v15i2.40172