

Penentuan Lokasi Budidaya Ikan Kerapu Berbasis Keramba Jaring Apung dengan Pendekatan Geospasial dan Model Hidrodinamika 2D pada Perairan Menjangan Besar Kepulauan Karimunjawa

Aryobimo Bharadian Aripuro*, Dwi Haryo Ismunarti dan Muhammad Helmi

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, S.H, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, 50275, Indonesia
Email: *aryobimobharadian99@gmail.com

Abstrak

Akuakultur merupakan solusi untuk mengatasi permasalahan produksi perikanan sekaligus kelangkaan ikan pada suatu perairan. Efektifitas akuakultur ditentukan dari banyak faktor, Lokasi yang sesuai merupakan salah satu faktor yang paling mempengaruhi kegiatan akuakultur. Perairan Menjangan Besar, Kepulauan Karimunjawa merupakan suatu wilayah di Indonesia yang memiliki kelimpahan kekayaan maritim dan memiliki potensi yang besar untuk pengembangan budidaya berbasis Keramba Jaring Apung (KJA) khususnya ikan kerapu. Kurangnya informasi mengenai lokasi yang efektif untuk budidaya merupakan permasalahan utama dalam usaha budidaya. Penentuan lokasi budidaya perairan sangat dipengaruhi oleh parameter oseanografi di perairan setempat diantaranya arus, suhu, gelombang, oksigen terlarut, pH, salinitas, substrat dasar dan kedalaman. Oleh karena itu diperlukan kajian dan analisis mengenai lokasi yang efektif serta cocok untuk pengembangan budidaya ikan kerapu berbasis keramba jaring apung di perairan Menjangan Besar, Kepulauan Karimunjawa. Survey lapangan dilakukan terhadap 40 titik stasiun yang diperoleh dengan metode *purposive sampling*. Selain itu dilakukan pemodelan hidrodinamika 2D terhadap kecepatan arus dan tinggi gelombang signifikan untuk digabungkan dengan hasil survey lapangan sehingga diperoleh kondisi oseanografi perairan. Kemudian dilakukan Analisis data dengan melakukan modifikasi pada kriteria kesesuaian yang kemudian diintegrasikan dengan pendekatan Sistem Informasi Geografis menggunakan program ArcGIS 10.3. Berdasarkan integrasi kesesuaian perairan, luas area perairan yang sangat cocok untuk pengembangan budidaya ikan kerapu berbasis sistem keramba jaring apung adalah 60.91 ha.

Kata kunci: Kesesuaian Perairan, Ikan Kerapu, Sistem Informasi Geografis, Menjangan Besar

Abstract

Aquaculture is a solution to overcome the problem of fishery production as well as the scarcity of fish in a waters. The effectiveness of aquaculture is determined by many factors, the appropriate location is one of the most influencing factors for aquaculture activities. Menjangan Besar waters in the Karimunjawa archipelago is an area in Indonesia that has an abundance of maritime wealth and has great potential for the development of aquaculture based on floating net cages (FNC), especially grouper. Lack of information on effective locations for cultivation is a major problem in aquaculture. Determination of aquaculture locations is strongly influenced by oceanographic parameters in local waters including currents, temperature, waves, dissolved oxygen, pH, salinity, bottom substrate and depth. Therefore, it is necessary to study and analyze an effective and suitable location for the development of grouper aquaculture based on floating net cages in the waters of Menjangan Besar, Karimunjawa archipelago. The field survey was conducted on 40 station points obtained by purposive sampling method. In addition, 2D hydrodynamic modeling was carried out on current velocity and significant wave height to be combined with the results of field surveys so that oceanographic conditions of the waters were obtained. Then the data analysis was carried out by modifying the suitability criteria which was then integrated with the Geographic Information System approach using the ArcGIS 10.3 program. Based on the integration of the suitability of the waters, the area of the waters that is very suitable for the development of grouper aquaculture based on the floating net cage system is 60.91 ha.

Keywords : Water Suitability, Grouper, Geographic Information System, Menjangan Besar

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan luas lautan yang jauh melebihi luas daratannya. Kekayaan laut Indonesia menempatkan Indonesia sebagai negara dengan pengaruh ekonomi maritim yang besar di dunia.

Salah satu sektor perekonomian maritim Indonesia yang sangat berpengaruh di dunia adalah sektor perikanan. Kerapu merupakan komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomi penting bagi Indonesia, dimana produksi kerapu Indonesia mencapai 20% dari total produksi Kerapu dunia yaitu sebanyak 886.600 ton/ tahun (DKP, 2005; Ransih dan Afrizal, 2017).

Peningkatan permintaan hasil laut beriringan dengan peningkatan permintaan kerapu baik di Indonesia maupun dunia. Akan tetapi peningkatan jumlah permintaan hasil laut tidak diikuti dengan peningkatan stok ikan di alam secara seimbang. Karimunjawa merupakan salah satu kawasan maritim pertama yang diakui di Indonesia sebagai kawasan penting bagi konservasi keanekaragaman hayati laut. Sebanyak 70% dari masyarakat lokal Karimunjawa terlibat dalam kegiatan penangkapan ikan sebagai profesi sehari-harinya. Akibatnya sumber daya perikanan di alam telah menurun sejak 20 tahun terakhir dan sebagai solusinya kegiatan budidaya laut mulai berkembang. Akan tetapi perkembangan budidaya di Karimunjawa terhalang dengan berbagai permasalahan salah satunya lokasi yang tidak cocok untuk budidaya menyebabkan kegagalan dalam usaha budidaya (Campbell *et al.*, 2013).

Akuakultur atau biasa dikenal sebagai budidaya perairan merupakan suatu kegiatan rekayasa terhadap organisme akuatik untuk meningkatkan efisiensi produksi dengan memanipulasi tingkat reproduksi, kematian, dan pertumbuhannya (Rejeki *et al.*, 2019). Untuk melakukan kegiatan akuakultur berbasis keramba jaring apung (KJA) diperlukan informasi perihal lokasi yang tepat. Pemilihan lokasi budidaya yang tepat selain akan berdampak pada efisiensi produksi namun juga dapat meminimalisir dampak budidaya terhadap lingkungan (Manjarrez *et al.*, 2017).

Kesesuaian perairan terhadap lokasi yang tepat untuk budidaya dipengaruhi oleh parameter oseanografi di perairan setempat (Yie *et al.*, 2021). Parameter oseanografi yang mempengaruhi proses budidaya kerapu diantaranya adalah kecepatan arus, pengaruh gelombang, kedalaman, oksigen terlarut, temperature, salinitas, pH, dan substrat dasar perairan (Yusuf, 2013; Vaz *et al.*, 2021). Integrasi geospasial dan pemodelan hidrodinamika 2D dapat menjadi metode alternatif untuk penentuan lokasi budidaya perairan. Berdasarkan uraian tersebut, perlu diadakan penelitian mengenai topik ini untuk memperoleh informasi mengenai lokasi yang cocok untuk pengembangan budidaya ikan kerapu berbasis keramba jaring apung di perairan menjang besar, Kepulauan Karimunjawa.

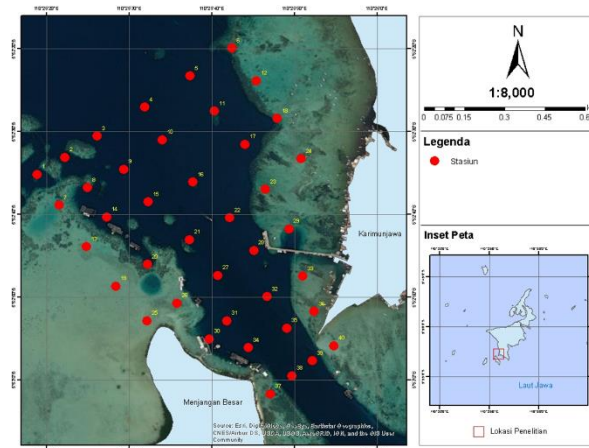
MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Perairan Menjangan Besar Kepulauan Karimunjawa (Gambar 1). Materi dalam penelitian ini terdiri dari data primer serta data sekunder. Data primer tersebut diantaranya, suhu permukaan laut, salinitas, oksigen terlarut (DO), pH, batimetri, serta data Substrat dasar perairan. Data sekunder dalam penelitian ini berupa inputan untuk pemodelan hidrodinamika yaitu: data batimetri dari Badan Informasi Geospasial dan data angin yang diperoleh dari *Climate Copernicus*. Serta data Arus dan Gelombang untuk validasi model hidrodinamika 2D yang diperoleh dari *Marine Copernicus*.

Metode Penelitian

Dalam penelitian ini metode penelitian yang digunakan merupakan Metode Kuantitatif. Metode Kuantitatif digunakan pada proses pengolahan data untuk mengetahui korelasi antar variabel yang diteliti sehingga menghasilkan sebuah kesimpulan dari variabel penelitian. Kesimpulan tersebut dapat diartikan sebagai metode ilmiah karena akan memenuhi kajian yang sistematis, terukur, rasional, dan Konkrit (Samsu, 2017).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Metode Penentuan Lokasi

Pada penelitian ini lokasi penelitian ditentukan dengan metode *purposive sampling*. Metode ini menentukan titik lokasi dilakukan dengan menggunakan GPS (*Global Positioning System*). Pada penelitian ini jumlah stasiun dibuat sebanyak 40 titik sampel untuk mewakili representasi kondisi perairan sesungguhnya di perairan Menjangan Besar.

Metode Pengambilan Data

Pada penelitian ini terdapat data primer dan sekunder yang digunakan, pengumpulan data primer dilakukan dengan survey lapangan dan data sekunder diperoleh dari *database online*. Survey lapangan dilakukan untuk memperoleh data suhu permukaan laut, salinitas perairan, oksigen terlarut, pH, batimetri, Substrat dasar. Untuk data sekunder yang diperoleh adalah data data batimetri, data angin, data Arus dan data Gelombang.

Pengambilan data Suhu Permukaan Laut

Proses pengukuran suhu permukaan laut di lokasi penelitian dilaksanakan dengan instrumen thermometer air raksa. Pengukuran dilakukan dengan mencelupkan thermometer air raksa ke permukaan laut secara berulang untuk meminimalisir kesalahan.

Pengambilan Data Salinitas

Pada penelitian ini salinitas perairan di lokasi penelitian diukur menggunakan refraktometer. Sebelum melakukan pengukuran refraktometer dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan air yang salinitasnya sudah diketahui kemudian dilakukan penyesuaian apabila kurang sesuai dengan memutar skrup penandanya.

Pengambilan data Oksigen Terlarut dan pH

Pengukuran oksigen terlarut di lokasi penelitian pada penelitian ini menggunakan instrument *water quality checker* (WQC) merek Horiba tipe U-50. Pengukuran dilakukan di 40 titik stasiun yang sudah ditentukan. Pengukuran ini dilaksanakan berbarengan dengan pengukuran parameter lainnya. Pengukuran dilakukan dengan mencelupkan *probe* ke perairan dan nilai parameternya akan langsung muncul di display.

Pengambilan Data Batimetri

Data batimetri lapangan diperoleh dengan melakukan pemeruman perairan lokasi penelitian. Pemeruman dilakukan menggunakan *singlebeam echosounder* Garmin 585 *Fishfinder*. Lajur perum dibuat meliputi lingkup daerah penelitian, pemeruman dilakukan secara *cross section*. Dengan tujuan data yang dihasilkan dapat menunjukkan batimetri perairan yang sesungguhnya.

Pengambilan Data Substrat Dasar

Material dasar perairan di penelitian ini diketahui dengan mengambil sampel dari dasar perairan di lokasi penelitian. Sampel material dasar diambil dengan menggunakan grab sampler/ sediment grab. Lokasi pengambilan dilakukan di 40 titik stasiun yang sudah ditentukan sebelumnya dengan harapan dapat melihat bagaimana sebaran material dasar pada perairan sekitar penelitian. Sampel yang sudah diambil kemudian diklasifikasi sesuai dengan kriteria kesesuaian substratnya berupa pasir, pasir dengan pecahan karang, atau lumpur.

Pengambilan Data Sekunder

Pada penelitian ini data sekunder diperoleh dengan melakukan pengunduhan data. Untuk data batimetri dilakukan pengunduhan dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dengan *link* (<https://tanahair.indonesia.go.id/>). Data angin diperoleh dari Climate Copernicus dengan *link* (<https://cds.climate.copernicus.eu>). Data Arus dan Gelombang diperoleh dari Marine Copernicus dengan *link* (<https://marine.copernicus.eu/>).

Kriteria Kesesuaian Perairan untuk Budidaya Ikan Kerapu berbasis Keramba Jaring Apung

Kriteria kesesuaian perairan untuk budidaya ikan kerapu ditampilkan pada tabel 1 dan 2. Parameter oseanografi yang digunakan untuk kesesuaian perairan ini adalah suhu permukaan laut, pH, salinitas, DO, arus, substrat dasar, gelombang dan kedalaman. Masing-masing parameter diberikan nilai sesuai kategori dan dikalikan dengan bobot. Nilai bobot pada setiap parameter didasarkan pada seberapa besar kontribusi parameter tersebut dikatakan sesuai untuk habitat ikan kerapu (Ghani *et al.*, 2015).

Tabel 1. Kriteria Kesesuaian Keterlindungan Perairan Budidaya Kerapu berbasis Keramba Jaring Apung

Variabel	Bobot	Tingkat Kesesuaian (Skor)			Sumber
		Sangat Sesuai (3)	Cukup Sesuai (2)	Tidak Sesuai (1)	
Kecepatan Arus (m/s)	1.5	0.2 – 0.4	0.1 – 0.19, 0.41 – 0.75	<0.1, >0.75	Modifikasi dari Ghani <i>et al.</i> , (2015); Rofizar <i>et al.</i> , (2017); Hidayah <i>et al.</i> (2020)
Tinggi Gelombang Signifikan (Meter)	2.0	<0.6	0.6 – 1.5	>1.5	Modifikasi dari Windupranata (2007); Yusuf (2013); Risandi <i>et al.</i> (2015); Hidayah <i>et al.</i> , (2020)
Kedalaman (Meter)	1.5	5 – 15	3 – 4, 16 – 20	<3, >20	Modifikasi dari Windupranata (2007); Ghani <i>et al.</i> , (2015); Hidayah <i>et al.</i> , (2020); Rijal dan Bayuaji (2021)

Penentuan nilai rentang kelas kesesuaian Area budidaya ikan kerapu ditentukan menggunakan persamaan berikut:

$$I = \frac{\sum(Bi \times Ni)_{\max} - \sum(Bi \times Ni)_{\min}}{k}$$

Dimana B_i = bobot per parameter; N_i = nilai tingkat kesesuaian (*score*); I = interval kelas kesesuaian; k = jumlah kelas. Berdasarkan persamaan tersebut diperoleh interval skor kesesuaian yang dibagi kedalam tiga kelas kesesuaian yaitu Sangat Sesuai berada pada kisaran 30 – 23, Cukup Sesuai berada pada kisaran 22 – 15, dan Tidak Sesuai pada nilai < 15.

Tabel 2. Kriteria Kesesuaian Kualitas Perairan Budidaya Kerapu berbasis Keramba Jaring Apung

Variabel	Bobot	Tingkat Kesesuaian (Skor)			Sumber
		Sangat Sesuai (3)	Cukup Sesuai (2)	Tidak Sesuai (1)	
Oksigen Terlarut (mg/L)	1.5	>6	4 – 6	<4	Modifikasi dari Yusuf (2013); Ghani <i>et al.</i> , (2015); Rofizar <i>et al.</i> , (2017); Hidayah <i>et al.</i> , (2020)
Suhu Permukaan Laut (°C)	1.0	28 – 30	25 – 27, 31 – 32	<25, >32	Modifikasi dari Yusuf (2013); Hidayah <i>et al.</i> , (2020); Rijal dan Bayuaji (2021)
Salinitas (‰)	1.0	28 – 30	25 – 27, 31 – 33	<25, >33	Modifikasi dari Yusuf (2013); Ghani <i>et al.</i> , (2015); Hidayah <i>et al.</i> , (2020)
pH	1.0	7 – 8.5	6 – 6.9, 8.6 – 9	<6, > 9	Modifikasi dari Yusuf (2013); Rofizar <i>et al.</i> , (2017); Hidayah <i>et al.</i> , (2020)
Substrat Dasar	0.5	Pasir	Pasir Pecahan Karang	Berlumpur	Modifikasi dari Yusuf (2013); Ghani <i>et al.</i> , (2015); Hidayah <i>et al.</i> , (2020)

Metode Pemodelan Hidrodinamika 2D Arus Permukaan Laut

Pemodelan Hidrodinamika 2D oseanografi digunakan untuk menghitung dan mengetahui kecepatan arus laut. Model ini merupakan sistem model numerik untuk aliran yang dapat digunakan di wilayah perairan. Proses pemodelan kecepatan arus permukaan laut pada penelitian ini menggunakan *software* pemodelan MIKE 21 dengan modul yang digunakan *Flow Model FM*. Proses awal pada model ini adalah pembuatan mesh, pengaturan kondisi dan batas model. Pemodelan ini terdapat beberapa inputan berupa *boundary*, pasang surut, dan angin. Pada pemodelan ini berlaku persamaan pembangun yaitu (DHI, 2017):

Persamaan kontinuitas:

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial y} = \frac{\partial d}{\partial t}$$

Persamaan momentum:

Arah Sumbu X

$$\frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{p^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{pq}{h} \right) + gh \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{gp\sqrt{p^2 + q^2}}{c^2 h^2} - \frac{1}{\rho_w} \left[\frac{\partial}{\partial x} (h\tau_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (h\tau_{xy}) \right] - \Omega_q - fV V_x + \frac{h}{\rho_w} \frac{\partial}{\partial x} (\rho_a) = 0$$

Arah Sumbu Y

$$\frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{q^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{pq}{h} \right) + gh \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{gq\sqrt{p^2 + q^2}}{c^2 h^2} - \frac{1}{\rho_w} \left[\frac{\partial}{\partial y} (h\tau_{yy}) + \frac{\partial}{\partial x} (h\tau_{xy}) \right] + \Omega_p - fV V_y + \frac{h}{\rho_w} \frac{\partial}{\partial y} (\rho_a) = 0$$

Dimana $h(x,y,t)$ = kedalaman perairan; $d(x,y,t)$ = kedalaman yang bervariasi terhadap waktu; ζ = *surface elevation*; $p,q(x,y,t)$ = flux densitas pada sumbu x dan y; $V,V_x,V_y(x,y,t)$ = kecepatan angin dan komponen terhadap arah sumbu x dan y; $C(x,y)$ = *chery resistance* ($m^{1/2}s^{-1}$); g = gravitasi (m/s^2); $f(V)$ = faktor gesekan

angin; t = Waktu; $\Omega(x,y)$ = parameter coriolis; $\rho_a(x,y,t)$ = tekanan atmosfer (kg/m^2); ρ_w = densitas air laut (kg m^{-3}); $\tau_{xx}, \tau_{xy}, \tau_{yy}$ merupakan komponen *shear stress* efektif; x,y = Koordinat Ruang.

Pemodelan ini dilakukan pada 4 bulan yaitu Januari, April, Juli, dan Oktober yaitu setiap bulan puncak pada masing – masing musimnya. Masing-masing data arus diekspor ke dalam format GIS dan diinterpolasi menggunakan metode *spline*. Data arus empat musim ini diolah menjadi satu data grid yang merupakan komposit arus maksimum menggunakan metode *cell statistic*. Data raster arus maksimum selanjutnya diklasifikasi sesuai dengan kelas kesesuaian arus untuk budidaya ikan kerapu.

Metode Pemodelan Hidrodinamika 2D Gelombang Laut

Pemodelan Gelombang 2D dilakukan untuk memperoleh nilai tinggi gelombang signifikan pada area penelitian. Proses pemodelan gelombang pada penelitian ini menggunakan *software* pemodelan *MIKE 21* dengan modul yang digunakan *Spectral Waves FM*. Proses yang dilakukan pada model ini adalah pengaturan kondisi dan batas model. Pemodelan ini terdapat beberapa inputan berupa *boundary*, Arus, dan angin. Pada pemodelan ini berlaku persamaan pembangun yaitu (DHI, 2017):

Untuk Koordinat Kartesian:

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \nabla \cdot (\vec{v}N) = \frac{S}{\sigma}$$

Dimana $N(x, \sigma, \theta, t)$ = rapat massa; t = waktu; ∇ = operator diferensial empat dimensi; $\vec{v}(c_x, c_y, c_\sigma, c_\theta)$ = kecepatan rambat gelombang 4 dimensi; x, σ, θ, S = suku sumber untuk persamaan keseimbangan energi.

Untuk Koordinat Spherical:

$$\hat{N} = NR^2 \cos \phi = \frac{ER^2 \cos \phi}{\sigma}$$

Dimana $N(x, \sigma, \theta, t)$ = rapat massa; $x(\phi, \lambda)$ = koordinat spherical (ϕ : latitude dan λ : longitude); E = Rapat energi normal; R = radian bumi. Model Gelombang yang dibangun pada penelitian ini terletak di perairan Menjangan Besar dengan temporal selama empat bulan yang mewakili puncak setiap musim. Setelah itu data gelombang signifikan yang telah diperoleh diubah ke format GIS untuk diolah mendapatkan komposit maksimum nilai tinggi gelombang signifikan dari data gelombang signifikan yang diperoleh dari pemodelan menggunakan analisis *Cell Statistics*. Selanjutnya data komposit yang telah diperoleh diklasifikasi sesuai dengan tabel kesesuaian perairan untuk budidaya kerapu.

Metode Validasi Model

Validasi RMSE digunakan karena dapat mencari kecocokan dari dua data sehingga mampu menilai nilai *error* diantara dua data. Dari hasil validasi ini dapat diketahui nilai *error* dari model dimana semakin kecil nilai *error*nya maka akan semakin realistis modelnya. Persamaan RMSE yang digunakan untuk validasi adalah sebagai berikut seperti Menurut Hiwari dan Subiyanto (2020):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} [\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2]}$$

Keterangan RMSE: nilai validasi RMSE; X_i : Nilai data pembanding; \bar{X} : Nilai hasil model; N : Jumlah data; i : Urutan data pada database.

Metode Interpolasi Spline

Interpolasi *Spline* merupakan salah satu interpolasi yang biasa digunakan dalam pendefinisian data – data berbasis keruangan (spasial). Metode *Spline* biasa digunakan dalam GIS sehingga tepat digunakan untuk merepresentasikan fenomena yang memiliki variasi nilai namun tidak berbeda jauh antar nilainya. Selain itu metode ini mampu menghasilkan ketelitian yang akurat walaupun dengan data masukan hanya sedikit dan mampu mencapai memprediksi nilai maksimum dan minimum menggunakan efek *Stretching data* (Kurniadi *et al.*, 2018). Persamaan yang digunakan dalam interpolasi *Spline*:

$$S_{(x,y)} = T_{(x,y)} + \sum_{j=1}^N \lambda_j R(r_j)$$

Dimana $j = 1, 2, \dots, n$; N = jumlah titik; λ_j = koefisien yang ditemukan dari system persamaan linier; r_j = jarak antara titik ke titik j ; $T(x,y)$ dan $R(r)$ didefinisikan secara berbeda, berdasarkan cara seleksi (*regularized Spline* dan *tension Spline*).

Metode Integrasi Seluruh Parameter

Pada penelitian ini proses pengintegrasian seluruh parameter dilakukan dengan menggunakan pemodelan geospasial. Hal ini berdasarkan klasifikasi kesesuaian perairan sesuai tabel Kesesuaian perairan

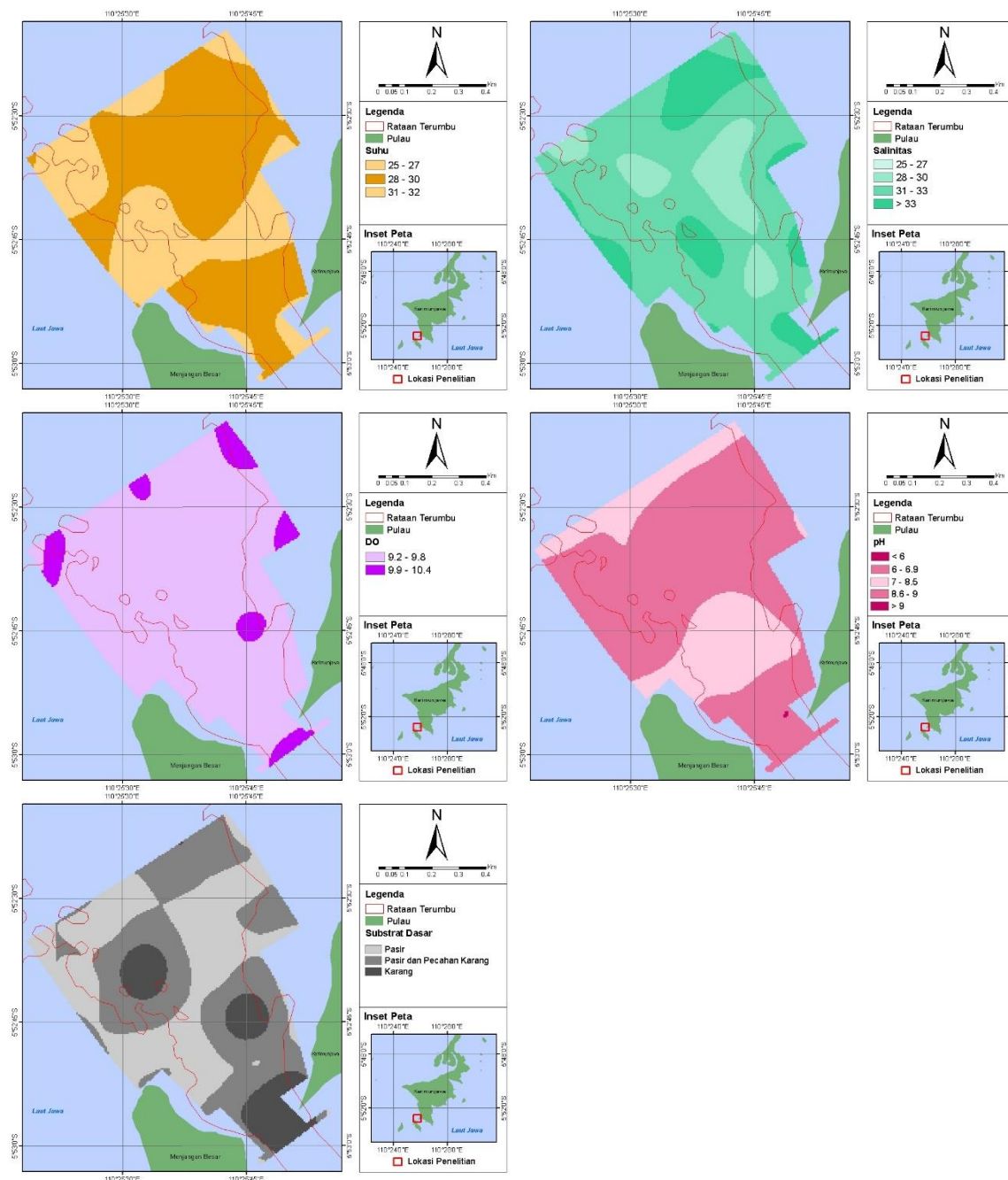
untuk budidaya ikan kerapu. Pengintegrasian seluruh parameter oseanografi ini dilakukan menggunakan raster calculator yang kemudian dicari nilai berdasarkan kriteria kesesuaiannya dengan algoritma:

$$\text{Area Budidaya Kerapu} = (SST_i \times 1.0) + (pH_i \times 1.0) + (S_i \times 1.0) + (DO_i \times 1.5) + (B_i \times 1.5) + (CS_i \times 1.5) + (HS_i \times 2.0) + (BS_i \times 0.5)$$

Dimana SST_i = sea surface temperature index map; pH_i = pH index map; S_i = salinity index map; DO_i = Dissolved Oxygen index map; HS_i = Composite of Wave Significant Height index map; B_i = bathymetry index map; CS_i = composite of current speed index map; BS_i = Bottom Substrate index map.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Kualitas air dan Substrat Dasar



Gambar 2. Sebaran Parameter Kualitas air (Suhu, DO, pH, Salinitas) dan Substrat Dasar

- Suhu Permukaan Laut

Peta sebaran suhu menunjukkan distribusi spasial dari suhu permukaan laut di perairan Menjangan Besar Kepulauan Karimunjawa. Rentang nilai suhu permukaan laut di area berkisar antara 25°C - 32°C. Berdasarkan sebaran suhu permukaan laut pada peta menunjukkan pada perairan ini suhunya berada pada kisaran Sangat Sesuai (28°C - 30°C) dan Cukup Sesuai dikisaran (25°C – 27°C dan 31°C – 32°C). Suhu permukaan laut di perairan ini memiliki potensi untuk pengembangan budidaya ikan kerapu.

- Salinitas

Peta sebaran salinitas menunjukkan pola sebaran spasial salinitas pada area penelitian yang berkisar antara 28.5 ppt hingga 34 ppt. Berdasarkan peta sebaran salinitas diperoleh nilai salinitas yang variatif namun didominasi oleh salinitas untuk kelas cukup sesuai bagi kehidupan ikan kerapu. Menurut Syaifudin *et al.*, (2007), Ikan Kerapu merupakan ikan yang termasuk dalam kelompok Stenohaline dimana tipe ini paling tahan dengan fluktuasi salinitas perairan.

- Oksigen Terlarut (DO)

Peta persebaran oksigen terlarut pada perairan menjangan besar Gambar 4. Berdasarkan distribusi spasialnya sebaran DO pada perairan menjangan besar cukup seragam pada nilai DO yang cukup tinggi. Diperoleh nilai DO pada perairan berada pada kisaran antara 8.3 mg/L - 10.3 mg/L dimana nilai ini termasuk nilai yang cukup tinggi untuk budidaya ikan kerapu. Ikan kerapu sendiri untuk lokasi yang sangat sesuai membutuhkan nilai > 6 mg/L. Nilai DO pada seluruh bagian perairan masuk pada kelas kesesuaian sangat sesuai untuk pengembangan budidaya ikan kerapu berbasis keramba jaring apung.

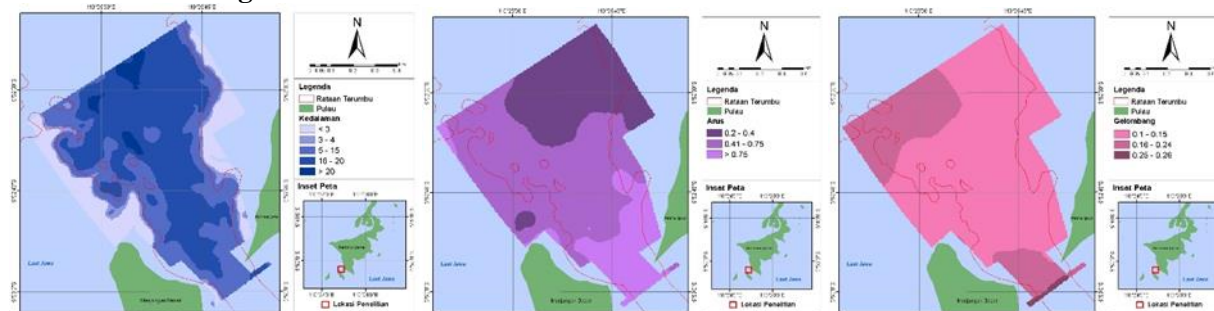
- Derajat Keasaman (pH)

Gambar 5. menunjukkan pH perairan di wilayah studi berada pada kisaran nilai 8.17 hingga 8.9. Kisaran tersebut menunjukkan seluruh area studi cukup sesuai dan sangat sesuai untuk pertumbuhan ikan kerapu sesuai yang dilaporkan oleh Anggraini *et al.*, (2018), yaitu pH rendah atau sifat asam tidak cocok untuk budidaya kerapu. Ketidakcocokan diakibatkan oleh kadar oksigen yang rendah pada perairan asam sehingga pernafasan organisme perairan meningkat dan nafsu makan organisme berkurang (Mulyani *et al.*, 2021). Perairan laut mempunyai kemampuan menyangga untuk mencegah perubahan pH.

- Substrat Dasar

Jenis Substrat dasar pada lokasi penelitian berupa pasir kemudian pasir dan pecahan karang serta terumbu karang. Namun pada area penelitian substrat yang mendominasi adalah substrat pasir. Menurut Ngabito dan Auliyah (2018), Pengaruh substrat dasar terhadap budidaya perairan adalah pada substrat yang tidak sesuai akan mengganggu kehidupan organisme perairan. Pada budidaya kerapu sendiri substrat dasar yang paling cocok adalah substrat yang berpasir atau berbatu kecil sehingga tidak menimbulkan kekeruhan dalam suatu perairan. Didapatkan mayoritas substrat dasar di lokasi pada kelas sangat sesuai.

b. Keterlindungan Perairan



Gambar 3. Sebaran parameter keterlindungan perairan (Kedalaman, Arus, dan Gelombang)

- Kedalaman Perairan

Kedalaman perairan memiliki peran penting dalam identifikasi lokasi yang cocok di perairan untuk penempatan lokasi budidaya ikan kerapu berbasis keramba jaring apung. Apabila kedalaman yang dipilih untuk lokasi budidaya terlalu dangkal dikhawatirkan akan terjadi perubahan kualitas air. Hal ini disebabkan pada perairan dangkal masih banyak faktor yang mempengaruhi seperti pasang surut dan arus sejajar pantai (Ngabito dan Auliyah, 2018). Berdasarkan kriteria perairan menjangkan besar cukup sesuai untuk pengembangan budidaya ikan kerapu berbasis keramba jaring apung.

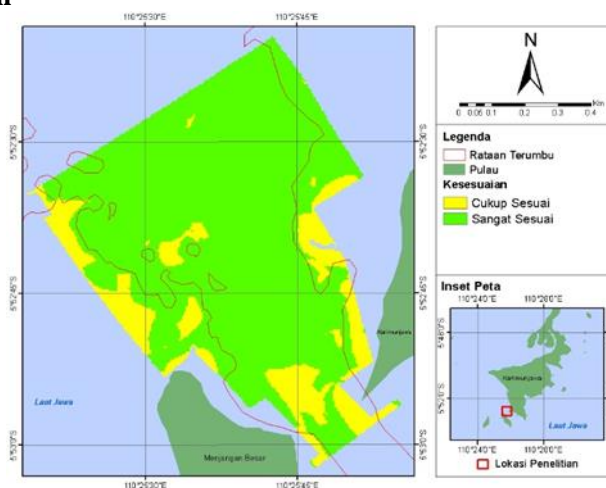
- Arus Permukaan Laut

Berdasarkan peta sebaran kecepatan arus, diperoleh nilai arus maksimum yang sesuai berkisar antara 0.2 m/s – 0.4 m/s dimana pada lokasi penelitian cukup sesuai untuk nilai kecepatan arusnya. Pergerakan arus dianggap sebagai faktor yang penting karena arus dapat menyebabkan distribusi parameter lain sehingga arus sangat berpengaruh terhadap sebaran dan homogenitas dalam suatu perairan. Pola sebaran kecepatan arus permukaan pada perairan studi dipengaruhi oleh arus yang terjadi dari morfologi perairan pulau kecil dan gosong perairan di sekitarnya, pengaruh angin serta kondisi pasang surut di perairan tersebut. Nilai arus maksimum pada perairan termasuk cukup sesuai untuk pengembangan budidaya ikan kerapu berbasis keramba jaring apung.

- Gelombang Laut

Berdasarkan peta sebaran diperoleh kisaran nilai tinggi gelombang signifikan pada lokasi penelitian berkisar antara 0.08 m hingga 0.33 m. Hal ini menyatakan bahwa gelombang pada seluruh wilayah penelitian sangat sesuai untuk pengembangan budidaya ikan kerapu berbasis keramba jaring apung jika dibandingkan dengan kriteria yang sangat sesuai yaitu < 0.6 m. Menurut Zikra *et al.*, (2020), Gelombang merupakan salah satu parameter oseanografi yang mempengaruhi proses pertukaran udara dan daya tahan lingkungan terhadap ikan yang akan dibudidayakan serta berperan penting dalam faktor keterlindungan Keramba Jaring Apung.

c. Kesesuaian Perairan



Gambar 4. Kesesuaian perairan untuk budidaya ikan kerapu berbasis Keramba Jaring Apung

Menurut Yusuf *et al.*, (2012), tipe perairan karimunjawa merupakan tipe semi tertutup yang keterlindungan wilayah ini dari arus dan gelombang sangat baik. Hasil analisis kesesuaian perairan budidaya berdasarkan integrasi geospasial dengan pemodelan hidrodinamika 2D dan berdasarkan bobot skor kriteria kesesuaian diperoleh pada wilayah penelitian tidak ada wilayah yang tidak sesuai dengan kata lain seluruh perairan berpotensi untuk budidaya ikan kerapu berbasis keramba jaring apung. Untuk kriteria Cukup Sesuai diperoleh dengan luas wilayah 12.32 ha sedangkan untuk kriteria Sangat Sesuai diperoleh dengan luas wilayah 60.91 ha. Berdasarkan hasil wilayah penelitian sangat berpotensi untuk dilakukan pengembangan budidaya ikan kerapu berbasis keramba jaring apung.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian, dapat disimpulkan bahwa perairan Menjangan Besar, Kepulauan Karimunjawa memiliki potensi besar untuk pengembangan budidaya ikan kerapu berbasis keramba jarring apung. Hal ini ditunjukkan dengan 83.18% lokasi diperairan atau 60.91 ha menunjukkan skor Sangat Sesuai dan 16.82% lainnya atau 12.32 ha Cukup Sesuai. Potensi budidaya perairan di wilayah ini sangat besar dan memerlukan perhatian pemerintah daerah dan stakeholder terkait untuk pengembangannya dalam mendukung kesejahteraan masyarakat pesisir dan produksi perikanan lokal.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada program *Matching Fund* Kedaireka FSM Universitas Diponegoro 2021 atas kesempatannya untuk berpartisipasi sehingga penelitian ini dapat selesai dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, D.R., Damai, A.A. dan Hasani, Q., 2018. Analisis kesesuaian perairan untuk budidaya ikan kerapu bebek (*cromileptes altivelis*) di Perairan Pulau Tegal Teluk Lampung. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 6(2): 719-728.
- Campbell, S.J., Kartawijaya, T., Yulianto, I., Prasetya, R. and Clifton, J., 2013. *Co-management approaches and incentives improve management effectiveness in the Karimunjawa National Park, Indonesia. Marine policy*, 41, pp.72-79.
- DHI, M., 2017. MIKE 21 & MIKE 3 flow model FM, hydrodynamic and transport module, scientific documentation. *DHI Water & Environment*, Denmark.
- _____, 2017. MIKE 21 Spectral Waves FM, Spectral Wave Module User Guide. *DHI Water Environment Health, Hørsholm, Denmark*.
- Ghani, A., Hartoko, A. dan Ariyati, R.W., 2015. Analisa Kesesuaian Lahan Perairan Pulau Pari Kepulauan Seribu Sebagai Lahan Budidaya Ikan Kerapu (*Epinephelus Sp.*) Pada Keramba Jaring Apung Dengan Menggunakan Aplikasi Sig. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(1): 54-61.
- Hidayah, Z., Arisandi, A. dan Wardhani, M.K., 2020. Pemetaan Kesesuaian Perairan untuk Budidaya Laut di Perairan Pesisir Kabupaten Situbondo dan Banyuwangi Jawa Timur. *Rekayasa*, 13(3): 307-316.
- Hiwari, H., dan Subianto, 2020. Pemodelan Arus Permukaan Laut Selat Lembeh, Sulawesi Utara Menggunakan Aplikasi Mike 21. *Jurnal Akuatek*, 1(2): 84-93.
- Kurniadi, H., Aprilia, E., Utomo, J.B., Kurniawan, A. dan Safril, A., 2018. Perbandingan Metode IDW dan Spline dalam Interpolasi Data Curah Hujan (Studi Kasus Curah Hujan Bulanan di Jawa Timur Periode 2012-2016).
- Manjarrez, J.A., Soto, D., Brummett, R., 2017. *Aquaculture zoning, site selection and area management under the ecosystem approach to aquaculture: A handbook* Rome, 62 P.
- Mulyani, S., Hitijahubessy, B., dan Hadijah, 2021. Potensi Pengembangan Budidaya Ikan Kerapu Perairan Teluk Ambai Provinsi Papua. Pusaka Almailda, Gowa.
- Ngabito, M. dan Auliyah, N., 2018. Kesesuaian lahan budidaya ikan kerapu (*epinephelus sp.*) Sistem keramba jaring apung di kecamatan monano. *Jurnal Galung Tropika*, 7(3): 204 – 219.
- Ransih, R.D. dan Afrizal, A., 2017. Motivasi Indonesia Bekerjasama dengan Hongkong dalam Ekspor Ikan Kerapu Tahun 2012-2014 (Studikasu: Kota Batam). *Jurnal Online Mahasiswa FISIP*, 4(2): 1-14.
- Rejeki, S., Aryati, R.W. dan Widowati, L.L., 2019. Pengantar Akuakultur. Undip Press, Semarang, 102 hlm.
- Rijal, S.S. dan Bayuaji G.D.A.P., 2021. Penentuan Kesesuaian Lokasi Marikultur Ikan Kerapu di Sumatera Utara, Indonesia Menggunakan Google Earth Engine. *Jfmr (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 5(2), pp.357-367.
- Risandi, J., Sagala, S.L. dan Pranowo, W.S., 2015. Aplikasi model numerik karakteristik gelombang untuk kajian kesesuaian lahan pengembangan budidaya laut di Situbondo, Jawa Timur. *Jurnal Kelautan Nasional*, 10(1): 21-31
- Rofizar, A., Jaya, Y.V. dan Irawan, H., 2017. Aplikasi sig untuk pemetaan kesesuaian kawasan budidaya ikan kerapu menggunakan keramba di perairan laut Desa Genting Pulus Kabupaten Kepulauan Anambas. *Intek Akuakultur*, 1(1), pp.37-50.
- Samsu, S., 2017. Metode Penelitian:(Teori Dan Aplikasi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Mixed Methods, Serta Research & Development). Pusaka Jambi, Jambi, 187 hlm.

-
- Syaifudin, M., Aliah, R.S. and Sumantadinata, K., 2007. *Relation between broodstock number and spawning frequency and egg production of humpback grouper (Cromileptes altivelis)*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 6(2): 191-196.
- Vaz, L., Sousa, M.C., Gómez-Gesteira, M. and Dias, J.M., 2021. *A habitat suitability model for aquaculture site selection: Ria de Aveiro and Rias Baixas*. *Science of The Total Environment*, 801, 149687, 10 P.
- Windupranata, W., 2007. *Development of a decision support system for suitability assessment of mariculture site selection*.
- Yie, W.S., Hartstein, N.D., Maxey, J.D., Bakar, M.S.B. and Hui, L.C., 2021. Coastal upwelling along the west coast of Sabah and its impact on coastal aquaculture management. *Ocean & Coastal Management*, 211, 105781, 11 P.
- Yusuf, M. dan Soedarto, J.P., 2013. Analisis kesesuaian lokasi untuk budidaya laut berkelanjutan di kawasan Taman Nasional Karimunjawa. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 8(1): 20-29.
- _____, Handoyo, G., Muslim, M. dan Setiyono, H., 2012. Karakteristik pola arus dalam kaitannya dengan kondisi kualitas perairan dan kelimpahan fitoplankton di perairan kawasan Taman Nasional Laut Karimunjawa. *Buletin Oseanografi Marina*, 1(5): 63-74.
- Zikra, M., Armono, H.D. dan Mahaputra, B., 2020. Site selection of aquaculture location in Indonesia Sea. *Ecol. Environ. Conserv*, 26: S8-S17.