

Land Suitability Analysis For Brackishwater Aquaculture Development In In Morotai Island District

(Evaluasi Kawasan Untuk Pengembangan Perikanan Payau Di Kabupaten Pulau Morotai)

Rusdi^{1,2}; Nurhalis Wahidin^{*2,3}, Muhammad Aris^{2,4}, Taufiq Abdullah⁵

¹ Goods and Services Procurement Services Section of the Regional Secretariat of Morotai Island Regency, North Maluku Province.

² Marine Science Study Program, Postgraduate School, Khairun University, Ternate City, North Maluku Province.

³ Aquatic Resources Management Study Program, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Khairun University, Ternate City, North Maluku Province.

⁴ Aquaculture Study Program, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Khairun University, Ternate City, North Maluku Province.

⁵ Aquaculture Study Program, Faculty of Maritime Affairs and Fisheries Technology, Gorontalo State University, Gorontalo City, Gorontalo Province

*Corresponding author: nurhalisw@gmail.com

Manuscript received: 27 April 2024. Revision accepted: 5 June 2024

Abstract

This study aims to analyze the land suitability in the coastal area of Pulau Morotai Regency for whiteleg shrimp. The research was conducted in Raja Village. The observed parameters include infrastructure data such as distance to the market, distance to the highway, and distance to the hatchery. Water quality parameters are water temperature, salinity, dissolved oxygen (DO), water pH, total ammonia nitrogen (TAN), nitrite, nitrate, phosphate, and plankton abundance. Meanwhile, the observed soil quality parameter is soil pH. Land suitability analysis was conducted using geographic information systems and drones. The results show that the distances to the market, highway, and hatchery are >12 km, >5 km, and >12 km, respectively. Water temperature ranges from 15.40-27.10 °C, salinity is 0 ppt, DO ranges from 1.00-2.20 mg L⁻¹, water pH ranges from 6.00-7.00, TAN ranges from 0.001-0.043 mg L⁻¹, nitrite ranges from 0.017-0.070 mg L⁻¹, nitrate ranges from 0.005-0.045 mg L⁻¹, phosphate ranges from 0.006-0.048 mg L⁻¹, and plankton abundance is 2.3×10⁹ cells L⁻¹. Meanwhile, soil pH ranges from 4.00-7.00. The analysis indicates that the coastal area of Raja has 1000 Ha of marginally suitable land (S3) and 1000 Ha of unsuitable land (N) for brackishwater aquaculture development.

Keywords: Brackishwater aquaculture; Coastal area; Pulau Morotai Regency; Whiteleg shrimp.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis kesesuaian lahan di pesisir Kabupaten Pulau Morotai untuk budidaya udang vaname. Penelitian dilakukan di Desa Raja, Kabupaten Pulau Morotai. Parameter yang diamati meliputi data infrastruktur yang diamati adalah jarak ke pasar, jarak ke jalan raya dan jarak ke hatchery. Data parameter kualitas air yang diamati adalah suhu perairan, salinitas, oksigen terlarut (DO), pH air, total ammonia nitrogen (TAN), nitrit, nitrat, fosfat dan kelimpahan plankton. Sementara data parameter kualitas tanah yang diamati adalah pH tanah. Analisis kesesuaian lahan dilakukan menggunakan sistem informasi geografis (GIS) dan drone. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak ke pasar, jalan raya, dan hatchery masing-masing >12 km, >5 km, dan >12 km. Suhu air 15,40 – 27,10 °C, salinitas 0 ppt, DO 1,00 – 2,20 mg L⁻¹, pH air 6,00 – 7,00, TAN 0,001 – 0,043 mg L⁻¹, nitrit 0,017 – 0,070 mg L⁻¹, nitrat 0,005 – 0,045 mg L⁻¹, fosfat 0,006 – 0,048 mg L⁻¹, dan kelimpahan plankton 2,3 × 10⁹ Sel L⁻¹. Sementara pH tanah 4,00 – 7,00. Analisis menunjukkan kawasan pesisir Raja memiliki 1000 Ha lahan yang cukup sesuai (S3) dan 1000 Ha yang tidak sesuai (N) untuk pengembangan budidaya air payau.

Kata kunci: Budidaya air payau; Kabupaten Pulau Morotai; Kawasan pesisir; Udang vaname.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan jumlah pulau 17.504 buah, panjang pantai 108.000 km, luas wilayah laut territorial 0,28 juta km², 2.981.211 km² ZEEI dan 279.322 km² laut 12 mil. Panjang pantai mencerminkan wilayah pesisir yang luas dan merupakan sumberdaya bernilai ekonomi. Sejatinnya wilayah pesisir adalah daerah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang kini telah banyak dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan antara lain pengembangan permukiman, industri pertambangan dan energi, transportasi, rekreasi dan pariwisata, serta kegiatan perikanan (Mejjad et al. 2022; Mitra et al. 2022).

Pengembangan kegiatan perikanan di wilayah pesisir dapat diklasifikasikan ke dalam dua kegiatan utama, yaitu perikanan laut dan perikanan payau (Gunathilaka dan Wijeratne, 2022). Khusus kegiatan perikanan payau adalah pemanfaatan daratan untuk tambak seperti pada berbagai daerah pesisir di Indonesia (Bakri et al. 2023; Rahmat dan Neilson, 2023).

Kabupaten Pulau Morotai adalah salah satunya karena memiliki luasan sekitar 4.301,53 km² dengan panjang garis pantai sekitar 311.217 km menjadikan kawasan yang potensial untuk pengembangan perikanan payau. Potensi lain Kabupaten Pulau Morotai adalah memiliki lahan pengembangan tambak. Seperti pada Pulau Ngele-Ngele yang mengembangkan komoditas unggulan air payau udang *Penaeus vannamei* (Sofiaty et al. 2021).

Realitas yang dijumpai saat ini bahwa pengembangan kawasan pesisir untuk udang vaname di Kabupaten Pulau Morotai belum berbasis pada data kesesuaian lahan. Sejatinnya pengembangan suatu kawasan untuk budidaya udang vaname harus berorientasi pada kondisi kesesuaian lahan (Achmad et al. 2020; Mustafa et al. 2022). Kegiatan budidaya udang windu dan vaname dengan sistem tradisional dan tradisional plus mengalami penurunan produksi akibat kondisi kesesuaian lahan perairan yang buruk di Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur (Hukom et al. 2020).

Faktor kesesuaian lahan sangat menentukan keberhasilan kegiatan budidaya udang vaname karena dapat menentukan kriteria suatu lahan dapat digunakan jika mampu memenuhi kriteria kelayakan lahan (Purnomo et al. 2022). Sebagaimana pada tahapan awal pengembangan budidaya udang vaname seluas 2.399 ha di Kabupaten Barru, serta pengembangan budidaya sistem intensif dan supra-intensif di Kabupaten Takalar, Jeneponto, dan Bulukumba Provinsi Sulawesi Selatan (Tantu et al. 2019; Mustafa et al. 2023).

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Mei 2024. Pengambilan data dilakukan di kawasan perairan pesisir Raja, Kecamatan Morotai Selatan Barat, Kabupaten Pulau Morotai, Provinsi Maluku Utara, Indonesia (Gambar 1). Terdapat 6 stasiun pengambilan sampel, yaitu ST-1, ST-2, ST-3, ST-4, ST-5, dan ST-6. Pengujian sampel air dilakukan di Laboratorium Lingkungan Akuakultur, Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Prosedur Kerja

Pengumpulan data dilakukan dengan memperoleh data parameter infrastruktur, parameter kualitas air, serta parameter tanah. Data infrastruktur yang diamati adalah jarak ke pasar, jarak ke jalan raya dan jarak ke hatchery. Data parameter kualitas air yang diamati adalah suhu perairan, salinitas, oksigen terlarut (DO), pH air, total ammonia nitrogen (TAN) (NH₃), nitrit (NO₂⁻), nitrat (NO₃⁻), fosfat (PO₄) dan kelimpahan plankton. Sementara data parameter kualitas tanah yang diamati adalah pH tanah.

Pengambilan data infrastruktur jarak ke pasar, jarak ke jalan raya dan jarak ke hatchery menggunakan *software google earth*. Pengambilan data parameter kualitas air suhu menggunakan termometer, salinitas menggunakan refraktometer, oksigen terlarut menggunakan DO-meter, pH air menggunakan pH-meter yang diamati

secara in-situ. Data parameter kualitas air TAN, nitrit, nitrat, dan fosfat menggunakan spektrofotometer, serta kelimpahan plankton menggunakan mikroskop yang dilakukan secara ex-situ (Laboratorium). Sementara pengamatan pH tanah menggunakan pH meter yang dilakukan secara in-situ.

Analisa Data

Analisis kesesuaian lahan tambak dilakukan dengan berbasis sistem informasi geografis (GIS) dengan memanfaatkan pesawat tanpa awak (*drone*) mengikuti Aris et al. (2022). Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan analisa kesesuaian perairan. Kriteria kesesuaian lahan dalam penelitian ini terdiri dari empat kelas, yaitu sangat sesuai (S1), sesuai (S2), cukup sesuai (S3), dan tidak sesuai (N). Empat kelas tersebut kemudian diberi skor 4 untuk S1, 3 untuk

kelas S2, 2 untuk kelas S3 dan 1 untuk kelas N. Lebih lanjut masing-masing parameter diberi nilai bobot seperti pada Tabel 1.

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:

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

Dimana:

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 2.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Tabel 1. Kriteria kesesuaian lahan tambak di kawasan pesisir Kabupaten Pulau Morotai

Parameter	Kisaran	Skor	Referensi
Jarak ke pasar (km)	<3	4	Hadipour et al. (2014)
	3 – 7	3	
	7 – 12	2	
	>12	1	
Infrastruktur	<2	4	Hadipour et al. (2014)
	2 – 3	3	
	3 – 5	2	
	>5	1	
Jarak ke hatchery (km)	<3	4	Hadipour et al. (2014)
	3 – 7	3	

		7 – 12	2	
		>12	1	
		28 – 32	4	
	Suhu (°C)	33 – 36	3	Yessy et al. (2024)
		24 – 27	2	
		<24 dan >37	1	
		15 – 25	4	
	Salinitas (mg L ⁻¹)	26 – 35	3	Yessy et al. (2024)
		5 – 14	2	
		<5 dan >35	1	
		4,0 – 7,5	4	
Kualitas air	DO (mg L ⁻¹)	3,0 – 3,9	3	Yessy et al. (2024)
		> 7,5	2	
		< 30	1	
		7,5 – 8,5	4	
	pH Air	6,0 – 7,0	3	Yessy et al. (2024)
		8,6 – 9,0	2	
		<6,0 dan >9,0	1	
		<0,1	4	
	TAN (mg L ⁻¹)	0,2 – 0,5	3	Yessy et al. (2024)
		0,6 – 1,0	2	
		>1,0	1	
	Parameter	Kisaran	Skor	Referensi
		<0,01	4	
	Nitrit (mg L ⁻¹)	0,01 – 0,1	3	Yessy et al. (2024)
		0,2 – 1,0	2	
		>1,0	1	
		<0,1 – 1,0	4	
	Nitrat (mg L ⁻¹)	1,0 – 2,0	3	Tantu et al. (2019)
		2,0 – 3,0	2	
		>3,0	1	
Kualitas air		>1,0	4	
	Fosfat (mg L ⁻¹)	0,6 – 1,0	3	Yessy et al. (2024)
		0,1 – 0,5	2	
		<0,1	1	
		> 15000 dan < 5 × 10 ⁵	4	
	Kelimpahan Plankton (Sel L ⁻¹)	2.000 - 15.000 dan 5 × 10 ⁵ - 10 ⁶	3	Yulianto et al. (2017)
		<2000 dan > 10 ⁶	2	
		> 15000 dan < 5 × 10 ⁵	1	
		6,5 – 8,5	4	
Kualitas tanah	pH Tanah	5,5–6,4 dan 8,6–9,0	3	Ikbal et al. (2019)
		4–5,4 dan 9,1–10	2	
		<4 dan >10	1	

Tabel 2. Klasifikasi kesesuaian lahan untuk tambak di kawasan pesisir Kabupaten Pulau Morotai

Total Skor	Klasifikasi Kelayakan
326–400	Sangat Sesuai (S1)
251–325	Sesuai (S2)
176–250	Cukup sesuai (S3)
100–175	Tidak Sesuai (N)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Parameter infrastruktur jarak ke pasar, jarak ke jalan raya dan jarak ke *hatchery* disajikan pada Tabel 5. Hasil pengamatan parameter jarak ke pasar menunjukkan bahwa setiap kawasan memiliki jarak >12 km. Hasil pengamatan parameter jarak ke jalan raya menunjukkan bahwa setiap kawasan memiliki jarak >5 km. Hasil pengamatan parameter jarak ke *hatchery* menunjukkan bahwa setiap kawasan memiliki jarak >12 km.

Parameter kualitas air suhu perairan, salinitas, DO, pH air, TAN, nitrit, nitrat, dan fosfat disajikan pada Tabel 4. Sementara data parameter kualitas air kelimpahan plankton disajikan pada Tabel 5. Hasil pengamatan kualitas air menunjukkan suhu perairan berkisar antara 15,40 – 27,10 °C, salinitas 0 ppt, DO berkisar antara 1,00 – 2,20 mg L⁻¹, pH air berkisar antara 6,00 –

7,00, TAN berkisar antara 0,001 – 0,043 mg L⁻¹, nitrit berkisar antara 0,017 – 0,070 mg L⁻¹, nitrat berkisar antara 0,005 – 0,045 mg L⁻¹, fosfat berkisar antara 0,006 – 0,048 mg L⁻¹, dan kelimpahan plankton $2,3 \times 10^9$ Sel L⁻¹.

Pengamatan plankton menunjukkan bahwa kelas fitoplankton yang ditemukan adalah Bacillariophyceae dan Cyanophyceae. Bacillariophyceae ditemukan sebanyak 4 taksa, yaitu *Cymbella* sp., *Fragilaria* sp., *Nitzschia* sp., dan *Pleurosigma* sp. Sedangkan Cyanophyceae hanya ditemukan 2 taksa *Anabaena* sp. dan *Oscillatoria* sp. Sementara zooplankton yang ditemukan adalah Ciliata, Malacostraca, dan Rotifera. Ciliata ditemukan 1 taksa, yaitu *Stylonychia* sp. Malacostraca ditemukan 2 taksa, yaitu *Nauplius* dan *Arcella* sp. sedangkan Rotifera ditemukan 1 taksa, yaitu *Notholca* sp.

Tabel 3. Parameter infrastruktur jarak ke pasar, jarak ke jalan raya dan jarak ke *hatchery* kawasan pesisir Raja

Kawasan	Jarak ke pasar (km)	Jarak ke jalan raya (km)	Jarak ke hatchery (km)
ST-1	>12	>5	>12
ST-2	>12	>5	>12
ST-3	>12	>5	>12
ST-4	>12	>5	>12
ST-5	>12	>5	>12
ST-6	>12	>5	>12

ST-1 (stasiun 1), ST-2 (stasiun 2), ST-3 (stasiun 3), ST-4 (stasiun 4), ST-5 (stasiun 5), dan ST-6 (stasiun 6).

Tabel 4. Parameter suhu perairan, salinitas, DO, pH air, TAN, nitrit, nitrat, dan fosfat kawasan pesisir Raja

Parameter	ST-1	ST-2	ST-3	ST-4	ST-5	ST-6
Suhu (°C)	26,70	15,40	20,70	27,10	26,70	24,10
Salinitas (ppt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DO (mg L ⁻¹)	1,20	1,00	2,20	1,60	1,30	1,40
pH Air	7,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00
TAN (mg L ⁻¹)	0,013	0,008	0,018	0,038	0,043	0,001
Nitrit (mg L ⁻¹)	0,070	0,017	0,062	0,028	0,023	0,038
Nitrat (mg L ⁻¹)	0,005	0,018	0,010	0,045	0,035	0,041
Fosfat (mg L ⁻¹)	0,048	0,047	0,019	0,006	0,020	0,027

Parameter kualitas yang diamati adalah pH tanah. Hasil pengamatan pH tanah disajikan pada Gambar 2. Hasil pengamatan pH tanah menunjukkan

bahwa pH tanah pesisir kawasan Raja berkisar antara 4,00 – 7,00.

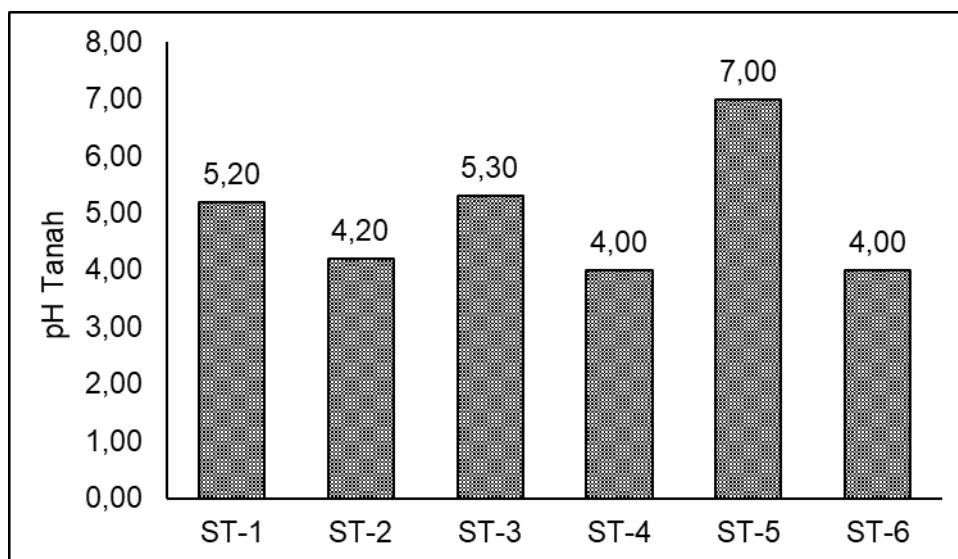
Kesesuaian lahan sangat menentukan keberhasilan kegiatan budidaya perikanan. Hasil analisis kesesuaian kawasan pesisir

untuk pengembangan budidaya air payau dengan komoditi udang vaname disajikan pada Gambar 3. Berdasarkan pengamatan, kondisi kesesuaian lahan di kawasan

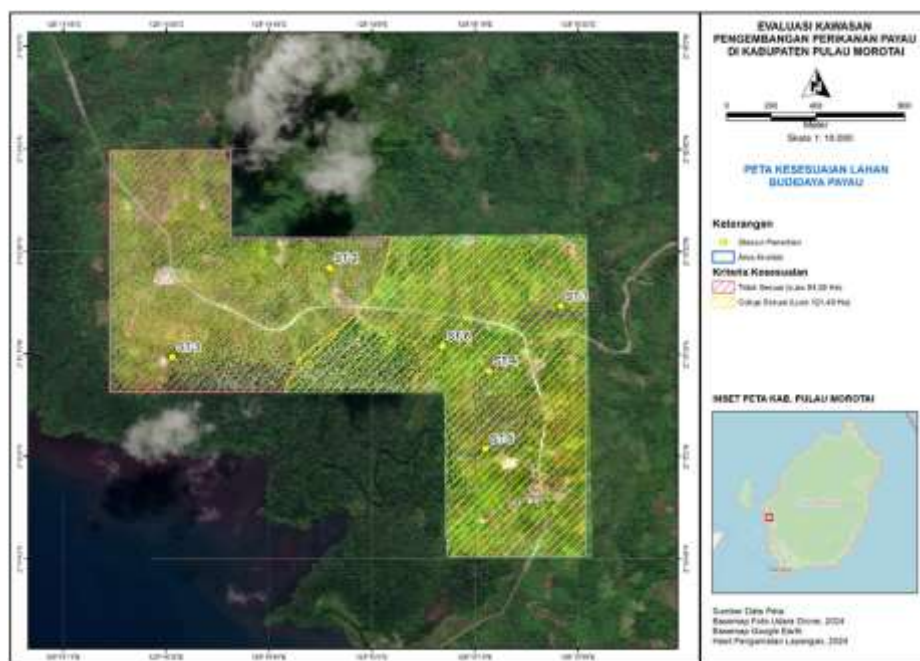
pesisir Raja dikategorikan menjadi 2 kawasan yaitu kawasan S3 (cukup sesuai) 121,45 Ha dan kawasan N (tidak sesuai) 94,59 Ha.

Tabel 5. Parameter kelimpahan plankton di kawasan pesisir Raja

Organisme	Kawasan Pesisir Raja	
Bacillariophyceae		
Fitoplankton	• <i>Cymbella</i> sp.	65.162
	• <i>Fragilaria</i> sp.	260.648
	• <i>Nitzschia</i> sp.	847.106
	• <i>Pleurosigma</i> sp.	65.162
Cyanophyceae		
	• <i>Anabaena</i> sp.	195.486
	• <i>Oscillatoria</i> sp.	325.810
Ciliata		
	• <i>Stylonychia</i> sp.	65.162
Malacostraca		
Zooplankton	• <i>Nauplius</i>	195.486
	• <i>Arcella</i> sp.	260.648
Rotifera		
	• <i>Notholca</i> sp.	65.162
Jumlah Taksa		10
Kelimpahan (Sel m ⁻³)		2,3 × 10 ⁶
Kelimpahan (Sel L ⁻¹)		2,3 × 10 ⁹



Gambar 2. Kondisi pH tanah kawasan pesisir Raja.



Gambar 3. Kesesuaian kawasan budidaya air payau di kawasan pesisir Raja.

PEMBAHASAN

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 infrastruktur, kualitas perairan dan tanah (Hadipour *et al.* 2015; Ikbal *et al.* 2019; Hardjana *et al.* 2024).

Faktor infrastruktur budidaya yang memadai telah berperan besar dalam operasional budidaya (Nusu *et al.* 2023). Infrastruktur jalan merupakan syarat penting bagi pengembangan usaha budidaya karena mendukung mobilitas selama produksi. Sehingga, lokasi pengembangan budidaya harus sedekat mungkin dengan jalan raya. Pengamatan parameter infrastruktur jarak ke jalan raya menunjukkan berada > 5 km. Infrastruktur jarak ke jalan raya yang baik untuk budidaya air payau adalah < 2 km (Hadipour *et al.* 2015).

Komoditas budidaya air payau telah menjadi komoditas bernilai ekonomi dengan permintaan tinggi. Maka, lokasi pengembangan budidaya harus berlokasi di tempat yang berdekatan dengan pasar. Lokasi pemasaran yang jauh menyebabkan saluran pemasaran menjadi kurang efisien, karena dapat menurunkan kualitas, margin pemasaran akan semakin besar dan bagian harga yang diterima akan semakin kecil (Nuriati *et al.* 2018). Pengamatan parameter infrastruktur jarak ke pasar menunjukkan berada >12 km dengan target pasar adalah pasar lokal di Daruba, Kecamatan Morotai selatan (jarak tempuh \pm 22.87 km dari lokasi pengembangan) dan Kota Ternate (jarak tempuh \pm 186.88 km dari lokasi pengembangan). Infrastruktur jarak ke pasar yang baik untuk budidaya air payau adalah <3 km (Hadipour *et al.* 2014).

Pengembangan budidaya, sumber benih harus dipastikan karena rentan terhadap kondisi lingkungan dan dapat menyebabkan kematian. Berdasarkan pertimbangan tersebut, unit pembenihan harus dekat dengan lokasi pengembangan. Pengamatan parameter infrastruktur jarak ke *hatchery* pada setiap kawasan menunjukkan berada >12 km. Hal berdasarkan pada kegiatan pembesaran

udang di Provinsi Maluku Utara yang sebagian besar diambil dari unit pembenihan di Provinsi Sulawesi Selatan (jarak tempuh \pm 1.193 km dari lokasi pengembangan). Parameter infrastruktur jarak ke *hatchery* yang baik untuk budidaya air payau adalah <3 km (Hadipour *et al.* 2014).

Kondisi parameter kualitas air juga dapat memengaruhi operasional budidaya (Su *et al.* 2020). Parameter suhu air adalah parameter utama dalam kegiatan budidaya karena dapat memengaruhi berbagai aspek, seperti pertumbuhan organisme budidaya dan kualitas air (Diana *et al.* 2017). Suhu air di kawasan pengembangan budidaya berada pada kisaran 15,40 – 27,10 °C. Kisaran suhu air yang optimal untuk budidaya air payau adalah 28 – 32 °C (Yessy *et al.* 2024).

Parameter salinitas merupakan konsentrasi larutan garam pada air laut. Salinitas dapat berpengaruh langsung pada proses osmoregulasi, memengaruhi laju pertumbuhan, konsumsi pakan dan kelangsungan hidup organisme perairan (Anufrieva dan Shadrin, 2023). Salinitas di kawasan pengembangan budidaya berada pada kisaran 0 ppt. Kisaran salinitas yang optimal untuk budidaya air payau adalah 15 – 25 ppt (Yessy *et al.* 2024).

Parameter DO merupakan faktor penting dalam budidaya karena sangat erat hubungannya dengan proses respirasi untuk menghasilkan energi yang dapat digunakan dalam berbagai aktivitas pemeliharaan tubuh, pergerakan, makan dan proses biosintesis (Ali dan Anushka, 2022). Selain itu, DO memiliki peranan penting dalam pertumbuhan dan produksi organisme budidaya secara langsung (Yin *et al.* 2021). DO di kawasan pengembangan berada pada kisaran 1,00 – 2,20 mg L⁻¹. Kisaran DO yang optimal untuk budidaya air payau adalah 4,0 – 7,5 mg L⁻¹ (Yessy *et al.* 2024).

Parameter pH air merupakan faktor penting yang dapat memengaruhi budidaya air payau secara signifikan (Siddique *et al.* 2022). Tingkat pH air secara langsung memengaruhi kesehatan dan pertumbuhan organisme air, serta kualitas air (Owhonda,

2021). Jika tingkat pH air terlalu asam atau terlalu basa, hal ini dapat merusak kelangsungan hidup dan perkembangan (Swain *et al.* 2020). pH air di kawasan pengembangan berada pada kisaran 6,00 – 7,00. Kisaran pH air yang optimal untuk budidaya air payau adalah 7,5 – 8.5 (Yessy *et al.* 2024).

Parameter TAN sangat penting dalam pengelolaan kualitas air untuk budidaya air payau. TAN dapat meningkat akibat ekskresi organisme budidaya dan dekomposisi sisa pakan. Kadar TAN yang tinggi dapat menyebabkan stres pada organisme budidaya, menurunkan tingkat pertumbuhan, dan meningkatkan kerentanan terhadap penyakit (Zhao *et al.* 2020). TAN di kawasan pengembangan berada pada kisaran 0,001 – 0,043 mg L⁻¹. Kisaran TAN yang optimal untuk budidaya air payau adalah $<0,1$ mg L⁻¹ (Yessy *et al.* 2024).

Parameter nitrit sangat penting dalam sistem budidaya air payau. Nitrit dapat meningkat akibat proses nitrifikasi, di mana amonia diubah menjadi nitrit oleh bakteri nitrifikasi (Wang *et al.* 2021). Kadar nitrit yang tinggi sangat toksik bagi organisme budidaya, menyebabkan stres, mengganggu fungsi respirasi, dan meningkatkan kerentanan terhadap penyakit (Ciji dan Akhtar, 2020). Nitrit di kawasan pengembangan berada pada kisaran 0,017 – 0,070 mg L⁻¹. Kisaran nitrit yang optimal untuk budidaya air payau adalah $<0,01$ mg L⁻¹ (Yessy *et al.* 2024).

Parameter nitrat juga menjadi faktor penting dalam budidaya air payau. Nitrat sebagai bentuk akhir dari proses nitrifikasi, dimana nitrat diubah menjadi nitrat oleh bakteri nitrifikasi (Moloantoa *et al.* 2022). Konsentrasi nitrat yang terlalu tinggi dapat menurunkan tingkat pertumbuhan dan meningkatkan kerentanan terhadap penyakit (Yu *et al.* 2021). Nitrat di kawasan pengembangan berada pada kisaran 0,005 – 0,045 mg L⁻¹. Kisaran nitrat yang optimal untuk budidaya air payau adalah $<0,1$ – 1,0 mg L⁻¹ (Tantu *et al.* 2019).

Parameter fosfat telah menjadi parameter penting yang harus diamati pada sistem budidaya. Fosfat dapat meningkatkan

akibat dekomposisi sisa pakan, kotoran organisme budidaya, dan bahan organik lainnya. Kadar fosfat yang tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan alga yang berlebihan, dapat menurunkan kadar DO dan menyebabkan kondisi anoksik yang berbahaya bagi organisme budidaya (Huang et al. 2023). Fosfat di kawasan pengembangan berada pada kisaran 0,006 – 0,048 mg L⁻¹. Kisaran fosfat yang optimal untuk budidaya air payau adalah >1,0 mg L⁻¹ (Yessy et al. 2024).

Parameter kelimpahan plankton, dapat mempengaruhi sistem budidaya ikan. 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 di kawasan pengembangan berada 2,3 × 10⁹ sel/L. Nilai kelimpahan plankton yang optimal untuk pengembangan budidaya adalah 10⁵ sel/L (Yulianto et al. 2017).

Plankton yang ditemukan terdiri atas fitoplankton dan Zooplankton. Spesies fitoplankton yang ditemukan adalah Bacillariophyceae dan Cyanophyceae. Bacillariophyceae ditemukan sebanyak 4 taksa, yaitu *Cymbella* sp., *Fragilaria* sp., *Nitzschia* sp., dan *Pleurosigma* sp. Sedangkan Cyanophyceae hanya ditemukan 2 taksa *Anabaena* sp. dan *Oscillatoria* sp. Sementara zooplankton yang ditemukan adalah Ciliata, Malacostraca, dan Rotifera. Ciliata ditemukan 1 taksa, yaitu *Stylonychia* sp. Malacostraca ditemukan 2 taksa, yaitu *Nauplius* dan *Arcella* sp. sedangkan Rotifera ditemukan 1 taksa, yaitu *Notholca* sp. Plankton jenis ini telah dimanfaatkan pada sistem budidaya ikan sebagai pakan alami. *Nitzschia* sp. dan Rotifer diantaranya yang telah diungkapkan dapat meningkatkan pertumbuhan ikan dan udang (Pratiwi et al. 2021; Singh et al. 2024).

Sementara itu, sama halnya dengan pH air. Kondisi pH tanah juga merupakan faktor penting yang dapat memengaruhi budidaya air payau secara signifikan

(Mustafa et al. 2020). Tingkat pH tanah memainkan peran penting dalam keberhasilan budidaya air payau (Bansode et al. 2020). Hasil pengamatan pH tanah di kawasan pengembangan budidaya air payau berada pada kisaran 4,00 – 7,00. Kisaran pH tanah yang optimal untuk pengembangan budidaya air payau adalah 6.5 – 8.5 (Ikbal et al. 2019).

Kondisi – kondisi infrastruktur, kualitas air dan tanah tersebut sejatinya akan menentukan kesesuaian pengembangan budidaya air payau di kawasan pesisir (Tamrin et al. 2024). Sejatinya pengembangan suatu kawasan untuk budidaya harus berorientasi pada kondisi kesesuaian lahan (Mustafa et al. 2022). Berdasarkan hasil pengamatan, kondisi kesesuaian lahan di kawasan pesisir Raja dikategorikan menjadi 2 kawasan yaitu kawasan S3 (cukup sesuai) 121,45 Ha dan kawasan N (tidak sesuai) 94,59 Ha. Kawasan cukup sesuai adalah lahan yang cukup sesuai diusahakan untuk karena mempunyai faktor pembatas yang berat dan bersifat tidak permanen. Sementara kawasan tidak sesuai adalah lahan yang mempunyai faktor pembatas cukup berat sehingga mencegah kemungkinan penggunaannya. (Anas et al. 2015).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Analisis kesesuaian lahan menunjukkan kawasan pesisir Raja dapat dilakukan pengembangan budidaya air payau dengan luasan lahan adalah S3 (cukup sesuai) 121,45 Ha dan kawasan N (tidak sesuai) 94,59 Ha.

Saran

Kawasan Pesisir Pulau Raja dapat dikembangkan kegiatan budidaya air payau karena kondisi kualitas air sebagian besar berada pada kondisi optimal dan kesesuaian lahan sangat mendukung. Kegiatan selanjutnya perlu penyusunan Master Plan Kawasan Budidaya Air Payau dikawasan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Anas, P., Sudinno, D., Jubaedah, I. (2015). Daya Dukung Perairan Untuk Budidaya Udang Vannamei Sistem Semi Intensif Dalam Pemanfaatan Wilayah Pesisir Kabupaten Pematang. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 9(2), 29-46.
- Anufrieva, E. V., Shadrin, N. V. (2023). General Patterns of Salinity Influence on the Energy Balance of Aquatic Animals in Hypersaline Environment. *Biology Bulletin Reviews*, 13(5), 420-430.
- 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.
- Bakri, S., Hartati, F., Kaskoyo, H., Febryano, I. G., & Dewi, B. S. (2023). The fate of mangrove ecosystem sustainability on the shrimp cultivation area in Tulang Bawang District, Lampung, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 24(1).
- Bansode, V. V., Sharangdhar, M. T., Mohite, A. S., Sawant, S. S., Mulye, V. B., Koli, J. M., Sadawarte, R. K., Chibhade, G. B. (2020). Soil and water quality parameters of brackish water shrimp farms of Raigad district of Maharashtra. *Journal of Experimental Zoology India*, 23, 941-946.
- Ciji, A., Akhtar, M. S. (2020). Nitrite implications and its management strategies in aquaculture: a review. *Reviews in Aquaculture*, 12(2), 878-908.
- Diana, J. S., Szyper, J. P., Batterson, T. R., Boyd, C. E., Piedrahita, R. H. (2017). Water quality in ponds. *Dynamics of pond aquaculture*, 53-71.
- Gunathilaka, M. D. K. L., & Wijeratne, V. P. I. S. (2022). Pro-Environmental Communication and Behavior in Sustainable Use of Environmental Resources: A Study in Kalpitiya Fisheries Inspector Division, Sri Lanka. *International Journal of Environment, Engineering and Education*, 4(2), 55-59.
- Hadipour, A., Vafaie, F., & Hadipour, V. (2015). Land suitability evaluation for brackish water aquaculture development in coastal area of Hormozgan, Iran. *Aquaculture international*, 23, 329-343.
- Huang, X., Dalsgaard, J., Aalto, S. L., Lund, I., Pedersen, P. B. (2023). Influence of dietary phosphorus on orthophosphate accumulation in recirculating aquaculture systems with rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquacultural Engineering*, 103, 102363.
- 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.
- Ikbali, M., Agussalim, A., Fauziyah, F. (2019). Evaluasi status kesesuaian lahan tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) menggunakan sistem informasi geografis (SIG) di tambak bumi pratama mandira Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan. *Maspari Journal*, 11(2), 69-78.
- Mejjad, N., Rossi, A., Pavel, A. B. (2022). The coastal tourism industry in the Mediterranean: A critical review of the socio-economic and environmental pressures & impacts. *Tourism Management Perspectives*, 44, 101007.
- Mitra, A., Zaman, S., Pramanick, P. (2022). Sustainable Management of Resource Base in Indian Sundarbans. In *Blue Economy in Indian Sundarbans*. Springer, Cham.
- Moloantoa, K. M., Khetsha, Z. P., Van Heerden, E., Castillo, J. C., Cason, E.

- D. (2022). Nitrate water contamination from industrial activities and complete denitrification as a remediation option. *Water*, 14(5), 799.
- Mustafa, A., Paena, M., Athirah, A., Ratnawati, E., Asaf, R., Suwoyo, H. S., 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.
- Mustafa, A., Ratnawati, E., Undu, M. (2020). Characteristics and management of brackishwater pond soil in South Sulawesi Province, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 564.
- Mustafa, A., Syah, R., Paena, M., Sugama, K., Kontara, E. K., Muliawan, I., Suwoyono, H. S., Asaad, A. I. J., Asaf, R., Ratnawati, E., Athirah, A., Makmur, M., Suwardi, S., Taukhid, I. (2023). Strategy for Developing Whiteleg Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Culture Using Intensive/Super-Intensive Technology in Indonesia. *Sustainability*, 15(3), 1753.
- Nuriati, N. K. (2018). Analisis efisiensi saluran pemasaran ikan tongkol hasil tangkapan nelayan di Desa Seraya Timur Kecamatan Karangasem. *Jurnal Pendidikan Ekonomi Undiksha*, 10(2), 512-522.
- Nusu, O. S., Arsana, I. K. S., Gintulangi, S. O. (2023). Strategi Peningkatan Daya Saing Komoditi Unggulan Gorontalo Dalam Mendukung Kebutuhan Pangan Ibu Kota Nusantara. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(5), 7171-7184.
- Owhonda, N. K. (2021). Seasonal Variations of Some Physicochemical Parameters of the Brackish Water Farm, Buguma, Niger Delta, Nigeria. *Recent Research Advances in Biology*, 8, 24-31.
- Pratiwi, N. T. M., Widigdo, B., Yasin, A., Soffyan, J., Iswantari, A., Wulandari, D. Y. (2021). Phytoplankton performance in supporting primary productivity in the intensive culture system of vannamei shrimp. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 744(1), 012054.
- 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.
- Rahmat, Y. N., Neilson, J. (2023). The ebb and flow of capital in Indonesian coastal production systems. *Singapore Journal of Tropical Geography*, 44(2), 300-321.
- 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.
- Siddique, S., Al Shoumik, B. A., Kibria, K. Q. (2022). *Spatial distribution and the assessment of pond water suitability for aquaculture in the Sonadanga and Kotwali Thanas of khulna city corporation*. Khulna University Studies, 55-65.
- Singh, P. K., Munilkumar, S., Sundaray, J. K., Santhanam, P., Sharma, A., Haque, R., Chandan, N. K. (2024). Evaluation of enriched freshwater rotifer, *Brachionus calyciflorus* as first feed on growth performance, nutrient availability and fatty acid composition of *Anabas testudineus* (Bloch, 1792) larvae. *Animal Feed Science and Technology*, 309, 115901.
- Sofiati, T., Asy'ari, A., Kastanya, I., Deto, S. N. (2021). Alur Produksi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Beku di PT. MMC Kabupaten Pulau

- Morotai. *Jurnal Ilmiah Wahana Penelitian*, 7(6): 5-9.
- Swain, S., Sawant, P. B., Chadha, N. K., Chhandaprajnadarsini, E. M., Katare, M. B. (2020). Significance of water pH and hardness on fish biological processes: a review. *International Journal of Chemical Studies*, 8(4), 330-337.
- Tamrin, T., Schadu, J. N. W., Sambali, H., Wantasen, A. S., Mantiri, D. M. H., Kepel, R. C., Mingkid, W. M., Kalesaran, O. J. (2024). Land suitability analysis for brackishwater aquaculture development in the coastal area of District West Halmahera, Indonesia. *AACL Bioflux*, 17(1), 440-448.
- Tantu, A. G., Salam, S., Indrawati, E., Ayu, A. R. P. (2019). Land Suitability Analysis Of White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Aquaculture In The Coastal Area Of Barru District South Sulawesi–Indonesia. *Fish Scientiae*, 9(1), 3-23.
- Wang, J., Li, L., Liu, Y., Li, W. (2021). A review of partial nitrification in biological nitrogen removal processes: from development to application. *Biodegradation*, 32, 229-249.
- Yessy, L. T., Ezraneti, R., Khalil, M., Ezraneti, R. (2024). Quantitative analysis of water quality parameters and their influence on the Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) culture: A case study of Rancong mariculture area in Lhokseumawe, Aceh, Indonesia. *Journal of Marine Studies*, 1(1), 1102.
- Yin, L., Fu, L., Wu, H., Xia, Q., Jiang, Y., Tan, J., Guo, Y. (2021). Modeling dissolved oxygen in a crab pond. *Ecological Modelling*, 440, 109385.
- Yu, J., Wang, Y., Xiao, Y., Li, X., Zhou, L., Wang, Y., Du, T., Ma, X., Li, J. (2021). Investigating the effect of nitrate on juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*) growth performance, health status, and endocrine function in marine recirculation aquaculture systems. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 208, 111617.
- Zhao, M., Yao, D., Li, S., Zhang, Y., Aweya, J. J. (2020). Effects of ammonia on shrimp physiology and immunity: a review. *Reviews in Aquaculture*, 12(4), 2194-2211.