



**PENGELOLAAN KAWASAN BUDIDAYA KERANG MUTIARA
MELALUI PENDEKATAN DAYA DUKUNG DI PESISIR PALABUSA KOTA BAUBAU**

**MANAGEMENT AREA OF PEARL CULTURE
BY CARRYING CAPACITY APPROACH ON COASTAL PALABUSA OF BAUBAU CITY**

**La Ode Abdul Rajab Nadia*, Dedy Oetama, Amadhan Takwir, Laode Muhamad
Hazairin Nadia**

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo
Jl. H. E. A. Mokodompit Kampus Baru Universitas Halu Oleo

Dikirim: 28 April 2020; Disetujui: 3 Juni 2020; Diterbitkan: 31 Juli 2020

DOI: [10.46891/kainawa.2.2020.35-49](https://doi.org/10.46891/kainawa.2.2020.35-49)

Inti Sari

Kerang Mutiara merupakan salah satu komoditi dari sektor perikanan yang bernilai ekonomi tinggi dan memiliki prospek pengembangan usaha dimasa datang. Usaha budidaya kerang mutiara masih terbatas pada perusahaan besar yang kebanyakan penanam modal asing. Di sisi lain ada permasalahan yang dihadapi yaitu pemanfaatan wilayah pesisir secara besar-besaran tanpa memperhatikan kesesuaian dan daya dukung lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik perairan bagi pemanfaatan budidaya kerang mutiara, menghitung nilai kesesuaian dan daya dukung lingkungan perairan untuk kegiatan budidaya laut kerang mutiara. Penelitian ini dilaksanakan di pesisir Palabusa Kota Baubau pada bulan Agustus - November 2019 melalui metode survei lapangan dan data sekunder. Analisis data meliputi analisis karakteristik perairan, analisis kesesuaian dan daya dukung lingkungan perairan serta analisis spasial. Kondisi parameter kualitas air layak untuk budidaya kerang mutiara, mencakup: kecepatan arus, materi padatan tersuspensi, kedalaman perairan, fitoplankton, oksigen terlarut, kecerahan perairan, salinitas perairan, suhu perairan, klorofil-a, dan pH perairan. Hasil analisis kesesuaian menunjukkan bahwa pemanfaatan kawasan pesisir untuk budidaya kerang mutiara di pesisir Palabusa Kota Baubau dikategorikan menjadi tiga kelas kesesuaian, yaitu sangat sesuai (S1) dengan luas 61,23 ha (59,54%), sesuai (S2) dengan luas 28,8 ha d (28,01%), dan tidak sesuai (S3) dengan luas 12,8 ha (12,45%). Daya Dukung Kawasan digambarkan dalam jumlah unit budidaya mutiara pada satu periode budidaya yang mampu didukung oleh lingkungan. Daya dukung untuk kelas kelayakan sangat sesuai (S1) dengan sistem tali rentang berjumlah 36 unit rakit apung berjumlah 72 unit. Kelas kelayakan sesuai (S2) dengan sistem tali rentang berjumlah 18 unit dan rakit apung berjumlah 32 unit.

Kata Kunci: daya dukung; kesesuaian; kerang mutiara; Kota Baubau

Abstract

Pearl oyster is one of high value commodity of fishery sector and it has good prospect in the future business development. Pearl oysters' culture was limited conducted by big companies, mostly foreign capital investment. In other side, there were some problems which should solved, it was coastal area utilization on big scale without considering the environment suitability and capacity. The aims of this research were to identify the characteristics of waters, determine the suitability value and carrying capacity of water environment for pearl oyster. This research was conducted in Baubau City coastal area from August to November 2019. Biophysical data were collected by field surveys and it were supported by of secondary data. Data analysis of water characteristic,

* **Penulis Korespondensi**

Telepon : +62-813-4262-7874

Surel : rajabnadiahuo@gmail.com

© 2020 Penulis



Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons
Atribusi-NonKomersial-BerbagiSerupa 4.0 Internasional.

analysis of water suitability and carrying capacity and spatial analysis. The condition of water quality parameters suitable for pearl oyster culture, included: current, suspended solid material, depth, phytoplankton, dissolved oxygen, brightness, salinity, temperature, chlorophyll-a and pH. The result of suitability classes in Palabusa of Baubau City coastal area were divided into three classes, there were very suitable covering 61.23 ha (59.54%), suitable covering 28,8 ha (28.01%) and not suitable covering 12,8 ha (12.45%). Regional carrying capacity was described in pearl cultivation unit on a cultivation period which could be supported by environment. Carrying capacity for very suitable conducted by rope system which covering 36 units and floating rafts were 72 units. Suitable class was conducted by rope system which covering of 18 units and floating raft system were 32 units.

Keywords: *carrying capacity; suitability; pearl of oyster; Baubau City*

I. PENDAHULUAN

Sumber daya pesisir memiliki peranan penting dan terus dimanfaatkan keberadaannya untuk menunjang pembangunan ekonomi daerah. Sebagian kota besar di Indonesia yang berada di wilayah pesisir banyak memanfaatkan sumber daya pesisir dalam sektor pembangunan daerah seperti pemukiman, industri, pengilangan minyak, pelabuhan, pariwisata, perikanan tangkap serta perikanan budidaya. Salah satu perikanan budidaya yang bernilai ekonomis penting adalah kerang mutiara.

Kerang Mutiara merupakan salah satu komoditi dari sektor perikanan yang bernilai ekonomi tinggi dan memiliki prospek pengembangan usaha di masa datang. Hal tersebut dapat dilihat dari meningkatnya peminat perhiasan mutiara dan adanya peningkatan harga dari tahun ke tahun. Jenis mutiara yang paling mahal dan terkenal dari Indonesia adalah *South Sea Pearl* (mutiara laut selatan), yang dihasilkan oleh kerang *Pinctada maxima*.

Peningkatan produksi mutiara di Indonesia terus dilakukan, termasuk di pesisir Palabusa Kota Baubau. Daerah ini telah dikenal dunia internasional sebagai penghasil mutiara terbaik di Indonesia. Selanjutnya, daerah tersebut merupakan salah satu daerah strategis di Provinsi Sulawesi Tenggara yang telah lama mengembangkan produk mutiara. Dari daerah tersebut, potensi pengembangan pembesaran bibit kerang mutiara sangat mendukung. Hasil produksi dari bibit kerang mutiara berkualitas baik, sehingga menjadikan kawasan ini sebagai kawasan pesisir yang termanfaatkan untuk pengembangan budidaya laut.

Pemanfaatan wilayah perairan pesisir perlu mempertimbangkan unsur hara dalam penerapannya pada kegiatan budidaya laut. Pengaruh unsur hara pada budidaya perikanan dapat memicu peningkatan produksi fitoplankton dan total produksi (Ky dkk., 2014, 2015). Sisa pakan maupun hasil ekskresi yang dihasilkan dari budidaya dapat memberikan pengaruh pada lingkungan perairan seperti memicu penurunan kandungan oksigen dan munculnya potensi fitoplankton berbahaya (*Harmful Algae Blooms*) HABs (Howarth dkk., 2000).

Kondisi pemanfaatan wilayah pesisir untuk pengembangan budidaya kerang mutiara di Palabusa Kota Baubau bersanding dengan pemanfaatan ruang Taman Wisata Perairan, alur pelayaran umum, daerah budidaya rumput laut dan daerah penangkapan ikan. Meskipun demikian, budidaya mutiara masih terus dilestarikan dan dijadikan sebagai mata pencaharian masyarakat Palabusa, Kota Baubau. Usaha tersebut dikembangkan di kawasan pantai Palabusa. Kawasan ini telah dijadikan sebagai pusat budidaya mutiara yang dikelola oleh PT Selat Buton dan dikelola masyarakat.

Kompleksnya pemanfaatan ruang pesisir di kawasan budidaya mutiara, menjadikan sifat dari lingkungan menjadi dinamis. Hal ini berdampak pada terjadi fluktuasi hidro-oseanografi, kematian kerang mutiara dan produksi mutiara menurun. Optimalisasi pemanfaatan ruang yang terbatas secara optimal diperlukan untuk meningkatkan kapasitas ruang laut yang menunjang budidaya kerang mutiara.

Pemilihan lokasi yang tepat merupakan faktor yang penting dalam menentukan kelayakan budidaya demi keberhasilan kegiatan budidaya dan mencegah tumpang tindih pemanfaatan kawasan. Pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam penentuan lokasi adalah kondisi teknis yang terdiri dari parameter fisika, kimia dan biologi dan non teknis yang berupa pangsa pasar, keamanan, dan sumber daya manusia. Salah satu kesalahan dalam pengembangan budidaya kerang mutiara adalah kawasan perairan yang tidak cocok untuk pemeliharaan kerang mutiara.

Data atau informasi tentang kelayakan lahan (*site suitability*) dan daya dukung lahan (*carrying capacity*) sangatlah diperlukan untuk pengembangan budidaya kerang mutiara secara baik dan terukur. Hal tersebut untuk menjadikan kawasan budidaya yang optimal dan budidaya mutiara berkelanjutan.

Berdasarkan penelusuran referensi, penelitian daya dukung lingkungan kawasan budidaya mutiara di pesisir Kota Baubau masih sangat sedikit. Beberapa penelitian yang berkaitan dengan daya dukung lingkungan tersebut adalah 1) penelitian Hamzah (2014) tentang parameter musim dan kedalaman

dalam pertumbuhan kerang mutiara di Kapontori Buton, 2) penelitian **Filgueira dkk. (2014)** tentang model spasial dan kelayakan lingkungan budidaya mutiara, 3) **Ross dkk. (2013)** tentang kelayakan lokasi budidaya laut, 4) **Latchere dkk. (2018)** tentang perubahan lingkungan dan faktor makanan dalam budidaya kerang mutiara.

Tujuan penulisan artikel ini adalah untuk mengidentifikasi karakteristik biofisik-kimia perairan dalam penentuan kelayakan kawasan budidaya kerang mutiara dan kemampuan daya dukung perairan wilayah pesisir Palabusa, Kota Baubau.

II. METODE

A. Waktu dan Lokasi

Penelitian dilaksanakan pada Agustus hingga November 2019 berlokasi di Perairan Kelurahan Palabusa, Kecamatan Lea-lea, Kota Baubau (**Gambar 1**).



Sumber: Balitbang Kota Baubau, 2019

Gambar 1. Lokasi penelitian di pesisir Palabusa Kota Baubau

B. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data meliputi:

1) Pengumpulan data primer meliputi: arus, materi padatan tersuspensi, kedalaman perairan, kelimpahan fitoplankton, oksigen terlarut, kecerahan perairan, salinitas, suhu, klorofil-a, dan pH (**Tabel 1**). Penentuan lokasi pengambilan sampel dilakukan dengan *purposive random sampling* di lokasi budidaya kerang mutiara; (2) Penentuan kesesuaian kawasan budidaya berdasarkan parameter fisika (pasang surut), kimia, dan biologi menggunakan bantuan software Surfer dan ArcGIS. Metode scoring menggunakan pembobotan untuk setiap kesesuaian suatu

Tabel 1.

Parameter Fisika, Kimia dan Biologi yang diukur, Alat dan Sumber

Parameter	Alat/Spesifikasi	Sumber data
Fisika		
Suhu (°C)	Termometer	In situ
Pasang surut (cm)	Tide staff	In situ
Kedalaman (m)	Peta Batimetri Dishidros	Peta Dishidros
Kecerahan (m)	Sechci disk	In situ
Kecepatan arus (cm/s)		NOAA
Materi padatan tersuspensi (mg/l)	Spektrofotometer	In situ & Lab
Kimia		
pH	pH Digital	In situ
Salinitas (ppt)	Handrefraktometer	In situ
Oksigen terlarut (mg/l)	DO meter	In situ
Biologi		
Kelimpahan fitoplankton (sel/l)	Plankton net	In situ & Lab.
Klorofil-a (mg/l)	Sebaran klorofil NOAA	NOAA

parameter; (3) Estimasi daya dukung kawasan budidaya kerang mutiara menggunakan pendekatan spasial, sehingga didapatkan jumlah maksimum rakit apung dan tali rentang yang mampu ditampung dengan tetap mempertimbangkan keberhasilan budidaya kerang mutiara.

Pengambilan data sekunder diperoleh melalui penelusuran dokumen hasil penelitian dan dokumen yang terdokumentasi pada perpustakaan dan instansi terkait lain. Peta-peta pendukung penelitian ini diperoleh dari instansi terkait seperti BAPPEDA, Dinas Hidro Oseanografi (Dishidros), TNI AL, dan Bakosurtanal.

C. Metode Analisa Data

1) Analisis Karakteristik Perairan

Proses sebaran spasial karakteristik fisik kimia perairan di setiap stasiun pengamatan pada perbedaan musim digambarkan dalam bentuk peta kemudian dikombinasikan dengan status nilai baku mutu biota laut KEPMEN LH No. 51 tahun 2004 untuk biota laut. Analisis multivariabel (Manova) digunakan untuk mengetahui pengaruh (waktu) terhadap perbedaan variabel dependen (kualitas air) dengan tingkat signifikansinya dibandingkan

Tabel 2.
Kriteria Kesesuaian Kawasan

Parameter	Bobot	S1		S2		S3	
		Kelas	Skor	Kelas	Skor	Kelas	Skor
Kec. Arus (cm/s)	3	16-25	5	0-15 & 26-30	3	< 10 & > 30	1
Materi padatan tersuspensi (mg/l)	1	< 10 & 25	5	26-50	3	> 50	1
Kedalaman (m)	3	0-20	5	21-30	3	< 10 & > 30	1
Kel. Fitoplankton (sel/l)	2	> 15.000 - 5x10 ⁵	5	2000-15.000 & 5x10 ⁵ -10 ⁶	3	< 2000 & > 10 ⁶	1
DO (mg/l)	1	> 6	5	4-6	3	< 4	1
Kecerahan (m)	3	4,5-6,5	5	3,5-4,4 & 6,6-7,7	3	< 3,5 & > 7,7	1
Salinitas (ppt)	3	32-35	5	28-31 & 36-38	3	< 28 & > 38	1
Suhu (°C)	2	28-30	5	25-27 & 31-32	3	< 25 & > 32	1
Klorofil-a (mg/l)	1	> 10	5	4-10	3	< 4	1
pH	1	7-8	5	5-6 & 8-9	3	< 5 & > 9	1

Sumber: Modifikasi Kangkan dkk. (2007) dan Parenrengi (2010)

Keterangan:

1. Bobot berdasarkan pengaruh parameter dominan
2. Skor berdasarkan *range* parameter

dengan tingkat signifikan yang telah ditetapkan yaitu $\alpha=0.05$.

Analisa data melalui analisis Manova digunakan perangkat lunak program SPSS. Tujuan penggunaan ini diupayakan sebagai tahapan dalam penentuan lokasi yang sesuai untuk kegiatan budidaya kerang mutiara (*Pinctada maxima*). Selanjutnya data dianalisis secara deskriptif.

2) Karakteristik Kesesuaian Kawasan

Analisis kesesuaian kawasan perairan dengan pembuatan matriks kesesuaian untuk parameter fisik, kimia, dan biologi (Tabel 2) dan evaluasi kesesuaian pada Tabel 3. Analisis kesesuaian yang tepat menghasilkan produktivitas yang lebih baik dan menjanjikan untuk pengembangan budidaya laut (Raman & Gajera, 2014).

Perhitungan nilai kesesuaian bagi pengembangan aktivitas budidaya kerang mutiara menggunakan persamaan berikut (Yulianda, 2007):

$$IKK = \Sigma \left(\frac{N_i}{N_{max}} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

- IKK : Indeks kesesuaian kawasan
Ni : bobot x skor
Nmax : Total skor

- Kelas S1 : Sangat sesuai (*highly suitable*)
Kelas S2 : Sesuai (*suitable*)
Kelas S3 : Tidak sesuai (*not suitable*)

Tabel 3.

Evaluasi Penilaian Kesesuaian Perairan Budidaya Kerang Mutiara

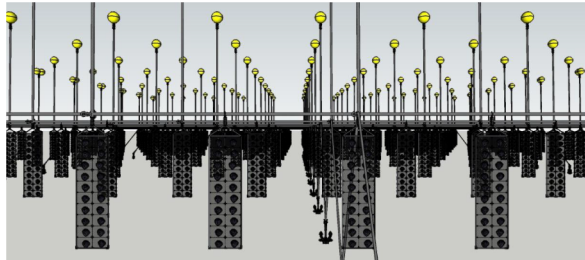
No.	Kisaran Nilai	Tingkat Kesesuaian	Evaluasi/Kesimpulan
1	85 – 100 %	S1	Sangat sesuai
2	75 – <85 %	S2	Sesuai
3	<65-74 %	S3	Tidak Sesuai

3) Pendugaan Daya Dukung Kawasan

Perhitungan daya dukung didasarkan pada hasil analisis kesesuaian. Analisis daya dukung diprioritaskan pada kelas kesesuaian S1 (sangat sesuai) dan S2 (sesuai) (Kangkan dkk., 2007). Pada lokasi budidaya kerang mutiara yang tergolong kelayakan S1 (sangat sesuai) luas per unit sistem tali rentang yaitu 1,5 ha, luas per unit sistem rakit apung dengan luas per unit 0,8 ha. Kelas kelayakan S2 (sesuai) luas

per unit sistem tali rentang yaitu 3 ha, luas per unit sistem rakit apung dengan luas per unit 1,96 ha.

Pengaturan luas unit budidaya kerang mutiara dimaksudkan untuk memberikan ruang agar sirkulasi air dari dan ke dalam unit budidaya berlangsung dengan baik. Pada penelitian ini unit budidaya didasarkan pada metode rakit apung dan tali rentang yang direkomendasikan oleh pembudidaya di lokasi penelitian (**Gambar 2**).



Gambar 2. Desain Sistem Tali Rentang

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Parameter Pasang Surut di Kawasan Budidaya Kerang Mutiara

Berdasarkan hasil penelitian bahwa pergerakan pasang surut yang terjadi pada bulan September menghasilkan nilai muka air laut rerata (*Mean Sea Level*) sebesar 0,0005 m dengan nilai bilangan *formzhal* sebesar 1.82. Kondisi tersebut menunjukkan tipe pasang surut campuran condong harian tunggal (*Mixed, Predominantly diurnal tide*). Kondisi seperti ini terjadi siklus pola pasang surut dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan bentuk gelombang elevasi

yang berbeda. Hal tersebut ditandai dengan elevasi tinggi pasang surut yang pertama berbeda dengan tinggi elevasi pasang surut yang kedua.

Hasil perhitungan *Last Square* perbandingan antara pengamatan dan pendugaan pasang surut selama 30 hari pada bulan September Tahun 2019 menunjukkan tidak memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Hasil perhitungan tersebut disajikan pada **Gambar 3**.

Kondisi pasang surut pada bulan Oktober Tahun 2019 menunjukkan condong harian ganda. Hasil analisis menggunakan uji *Last Square* menghasilkan grafik elevasi pasang surut. Nilai rerata muka air laut (*Mean Sea Level*) 0.0007 m, dengan nilai bilangan *formzahl* 1.41. Kondisi tersebut mencirikan tipe pasang surut campuran condong harian ganda (*Mixed, predominantly semi diurnal tide*). Pasang dan surut terjadi 2 kali dalam sehari dengan tinggi gelombang elevasi yang berbeda pada saat pasang pertama maupun pasang kedua. Selanjutnya, hasil perbandingan antara waktu pengamatan dengan pendugaan pasang surut dalam 30 hari tidak menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan. Hal tersebut ditandai dengan garis antara pengamatan pada garis biru disertai lingkaran dan waktu pendugaan ditandai dengan garis warna merah. Hasil perhitungan tersebut disajikan pada **Gambar 4**.

Hasil perhitungan pengamatan pasang surut pada bulan September dan Oktober menghasilkan tipe pasang surut campuran. Meskipun demikian, terjadi perbedaan siklus seperti condong harian ganda maupun tunggal.



Sumber: Hasil Survei 2019

Gambar 3. Grafik Elevasi Pasang Surut Bulan September Tahun 2019 pada Kawasan Budidaya Kerang Mutiara di Palabusa Kota Baubau



Sumber: Hasil Survei 2019

Gambar 4. Grafik Elevasi Pasang Surut Bulan Oktober di Palabusa Kota Baubau

Hal tersebut disebabkan musim peralihan yang memiliki ciri tipe pasut campuran dan condong harian tunggal (*Mixed, Predominantly diurnal tide*) terjadi pada bulan September. Tipe campuran condong harian ganda (*Mixed, Predominantly semi diurnal tide*) terjadi pada bulan Oktober.

Menurut Joubert dkk. (2014) bahwa pasang surut berpengaruh terhadap budidaya kerang mutiara, terutama faktor pertumbuhannya. M. S. Hamzah (2009) menyatakan bahwa kematian anakan kerang mutiara yang terjadi di Teluk Kapontori, Pulau Buton adalah cenderung diakibatkan oleh naiknya kondisi suhu hingga mencapai gradien $>2^{\circ}\text{C}$.

B. Karakteristik Biofisik-Kimia Perairan Kawasan Budidaya Kerang Mutiara

Dinamika karakteristik biofisik, kimia, dan biologi lingkungan perairan dapat mempengaruhi kegiatan budidaya. Kondisi lingkungan perairan berperan penting dalam kegiatan budidaya kerang mutiara.

Penilaian karakteristik perairan di pesisir Palabusa Kota Baubau meliputi kecepatan arus, materi padatan tersuspensi, kedalaman perairan, kelimpahan fitoplankton, oksigen terlarut, kecerahan perairan, salinitas perairan, suhu perairan, klorofil-a, dan pH perairan. Hasil penilaian parameter tersebut disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4.

Hasil Pengukuran Parameter Biologi, Fisika, dan Kimia pada Kawasan Budidaya Kerang Mutiara di Perairan Palabusa Kota Baubau

Parameter	September			Oktober			Standar Mutu
	Kisaran	Rata-Rata	Standar Deviasi	Kisaran	Rata-Rata	Standar Deviasi	
Arus (cm/s)	35 – 40	38	$\pm 2,580$	19 – 20	19,5	0,520	16 - 25
MPT (mg/l)	10 – 34	18,4	$\pm 7,210$	14 – 34	21,90	$\pm 8,770$	<25
Kedalaman (m)	20 – 40	33,5	$\pm 6,256$	20 – 40	33,5	$\pm 6,256$	10 - 20
Kel. Fitoplankton (sel/l)	4.970 – 15.744	10.357	± 4.284	4.706 - 11.378	6.913	± 2.123	> 15.000 & < 5x10 ⁵
DO (mg/l)	7,0 – 7,6	7,27	$\pm 0,263$	6,9 – 7,4	7,16	$\pm 0,151$	> 6
Kecerahan (m)	5,27 - 11,52	7,89	$\pm 2,120$	6,70 - 11,62	9,46	$\pm 2,035$	4.5-6.5
Salinitas (ppt)	30 – 33	31,5	$\pm 0,850$	30 – 33	31,5	$\pm 0,850$	32 - 35
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	29 – 31	29,7	$\pm 0,590$	29 – 31	29,7	$\pm 0,590$	28 - 30
Klorofil-a (mg/l)	0,15 - 0,16	0,16	$\pm 0,003$	0,12 – 0,15	0,13	$\pm 0,004$	> 10
pH	6,8 – 7,4	7,07	$\pm 0,221$	6,8 – 7,4	7,07	$\pm 0,221$	7 - 8

Sumber: Data Primer diolah, 2019

1) Kecepatan Arus

Kondisi kecepatan arus di pesisir Palabusa Kota Baubau pada bulan September berkisar antara 35–40 cm/s dan bulan Oktober berkisar 19–20 cm/s. Kenaikan kecepatan arus dapat mempersingkat *flushing time*. Nilai tersebut mendukung untuk pertumbuhan kerang mutiara. Kecepatan arus yang baik mampu meningkatkan pasokan partikel makanan (fitoplankton) dalam jumlah yang banyak. Hal tersebut disebabkan oleh adanya gerakan dari arus. Selanjutnya, adanya turbulensi dan kondisi perairan yang terbuka diduga menjadi perbedaan nilai arus. Menurut Muhammad dkk. (2017) bahwa gerakan arus dapat ditentukan oleh turbulensi dan kondisi perairan terbuka dan umumnya perputaran bahan organik perairan sangat efektif.

Kerang mutiara yang dibudidayakan sangat cocok pada lokasi yang agak terlindung dari pengaruh angin dan arus yang kuat (Nadia dkk., 2019). Selanjutnya, pasang surut yang terjadi dapat menggantikan massa air secara total dan teratur untuk menjamin ketersediaan oksigen terlarut dan plankton (Latchere dkk., 2018). Berdasarkan hasil penelitian, lokasi dengan arus 19 cm/s diduga berkontribusi terhadap tingkat keberhasilan kegiatan budidaya kerang mutiara karena akan mendorong produktivitas perairan baik dan adanya kontribusi terhadap ketersediaan makanan.

Arus sangat berperan dalam sirkulasi air, selain pembawa bahan terlarut dan tersuspensi, arus juga mempengaruhi jumlah kelarutan oksigen dalam air. Di samping itu berhubungan dengan KJA kerang mutiara, kekuatan arus dapat mengurangi organisme penempel (*fouling*) pada jaring sehingga desain dan konstruksi keramba harus disesuaikan dengan kecepatan arus serta kondisi dasar perairan (lumpur, pasir, karang). [Latchere dkk. \(2018\)](#) bahwa organisme penempel akan lebih banyak menempel pada jaring bila kecepatan arus di bawah 25 cm/dt sehingga akan mengurangi sirkulasi air dan oksigen. Namun demikian, [Muhammad dkk. \(2017\)](#) mengemukakan kecepatan arus yang masih baik untuk budidaya kerang mutiara dalam KJA berkisar 5–15 cm/dt.

2) Materi Padatan Tersuspensi

Konsentrasi materi padatan tersuspensi di pesisir Palabusa Kota Baubau berkisar 10-34 mg/l. Materi padatan tersuspensi pada bulan September 2019 berkisar antara 10 mg/l sampai 34 mg/l dengan nilai rata-rata 18,4 mg/l, pada bulan Oktober berkisar 14 mg/l sampai 34 mg/l. Perbedaan padatan tersuspensi tersebut diduga disebabkan oleh komposisi material dasar perairan, pergerakan massa air dan aktivitas pasang surut. Menurut [Deegan dkk. \(2012\)](#) bahwa, pergerakan air berupa pasang surut akan mampu mengaduk sedimen yang ada. Kisaran nilai materi padatan tersuspensi yang diperoleh di pesisir Palabusa Kota Baubau berada pada kategori baik dan mendukung untuk lokasi budidaya kerang mutiara yaitu sebesar 16-25 mg/l (KepMen. LH No. 51 Tahun 2004).

3) Kedalaman Perairan

Kedalaman perairan dapat mempengaruhi penempatan rakit apung dan tali rentang di karamba budidaya kerang mutiara. Lokasi perairan terlalu dalam akan menyebabkan kesulitan dalam penempatan jangkar sebagai tambahan agar tidak bergerak.

Sebaran spasial kedalaman perairan di pesisir Palabusa Kota Baubau pada bulan September dan bulan Oktober berkisar antara 20-40 m. Perbedaan kedalaman diduga disebabkan oleh kontur dasar laut. Topografi daerah pesisir lokasi sampling dari daratan ke

arah laut umumnya curam, langsung berupa tubir yang menjorok ke dasar laut. Meskipun secara teknis, perairan Palabusa Kota Baubau cenderung dalam, akan tetapi masih dapat ditolerir dengan memperkuat jangkar KJA mutiara, sehingga para pembudidaya perlu memperhatikan kekuatan KJA terutama memperhitungkan ketahanan KJA pada musim timur. Musim timur di perairan Palabusa menyebabkan terjadinya peningkatan kecepatan arus dan gelombang. Akan tetapi, selama ini hal tersebut tidak menjadi masalah bagi pembudidaya dan justru dioptimalkan dengan memperkuat posisi jangkar.

Menurut [Hamzah \(2014\)](#) bahwa relief dasar laut mempengaruhi kedalaman suatu perairan. Kedalaman perairan di pesisir Palabusa Kota Baubau dengan rata-rata 33,5 m masuk dalam kategori kurang mendukung untuk lokasi budidaya kerang mutiara. Berdasarkan pertimbangan ekologis dan teknis budidaya, kedalaman yang baik untuk budidaya kerang mutiara adalah lebih dari 10 m dan tidak melebihi 20 m. Penentuan tingkat kedalaman tersebut mempertimbangkan dimensi kantong jaring dan jarak minimal antara dasar kantong jaring dan dasar perairan ([Adipu dkk., 2013](#)). Meskipun tingkat kedalaman perairan Palabusa melebihi batasan optimum sebagaimana dikemukakan oleh [Hamzah \(2014\)](#) dan [Adipu dkk. \(2013\)](#), akan tetapi dapat ditaktisi dengan memperkuat posisi jangkar KJA.

4) Kelimpahan Fitoplankton

Ketersediaan unsur nutrien yang sesuai dan keberadaan fitoplankton sebagai sumber makanan kerang mutiara. Berdasarkan hasil penelitian bahwa sebaran spasial kelimpahan fitoplankton di pesisir Palabusa Kota Baubau berkisar 4.970 – 15.744 (sel/l) bulan September dan 4.706 - 11.378 (sel/l) pada bulan Oktober. Nilai kelimpahan fitoplankton tertinggi pada bulan September. Nilai tersebut memberikan gambaran bahwa ketersediaan makanan alami untuk kerang mutiara cukup tersedia di perairan. Selanjutnya, fitoplankton yang ditemukan di lokasi penelitian di dominasi oleh kelas Bacillariophyceae. Jenis fitoplankton yang ditemukan di kawasan budidaya kerang mutiara di Palabusa Kota Baubau disajikan pada [Tabel 5](#).

Tabel 5.

Jenis Fitoplankton yang ditemukan di Kawasan Budidaya Kerang Mutiara di Palabusa Kota Baubau

Kelas	Genus
Bacillariophyceae	— <i>Rhizosolenia</i> , — <i>Chaetoceros</i> , — <i>Diatoma</i> , — <i>Fragillaria</i> , — <i>Bacteriastrium</i> , — <i>Coscinodiscus</i> , — <i>Nitzschia</i> , — <i>Melosira</i> , — <i>Navicula</i> , — <i>Bidulphia</i> , — <i>Thalassionema</i> dan — <i>Syendra</i>
Dinophyceae	— <i>Ceratium</i>
Cyanophyceae	— <i>Oscillatoria</i>

Sumber: Data Primer diolah, 2019

Keberadaan fitoplankton di perairan dipengaruhi oleh nutrisi, kecerahan dan arus. Sebaran fitoplankton bersifat dinamis bergantung pada siklus harian dan musiman. Fitoplankton akan tumbuh lebih baik pada pencahayaan yang lebih banyak, karena untuk proses fotosintesisnya membutuhkan cahaya. Fitoplankton dapat terkonsentrasi pada kedalaman air kurang dari 7 m. Sinar matahari diperlukan bagi biota perairan sebagai sumber energi.

Keterkaitan distribusi kelimpahan fitoplankton diduga kuat berkaitan dengan kedalaman perairan (M. S. Hamzah & Nababan, 2011). Selain itu proses *filter-feeder* pada kerang mutiara juga mempengaruhi konsentrasi fitoplankton di perairan (Filgueira dkk., 2014). Nilai yang sesuai dengan kebutuhan untuk budidaya kerang mutiara yaitu > 15.000 & $< 5 \times 10^5$.

5) Oksigen Terlarut

Konsentrasi oksigen terlarut di pesisir Palabusa Kota Baubau berkisar 7,0-7,6 mg/l pada bulan September dan 6,9-7,4 (mg/l) bulan Oktober 2019. Kisaran nilai oksigen terlarut tersebut mendukung untuk lokasi budidaya kerang mutiara. Perbedaan oksigen terlarut disebabkan oleh pergerakan dan pencampuran massa air serta siklus harian. Akan tetapi oksigen terlarut merupakan variabel yang dinamis dalam perairan, sehingga sangat berkaitan dengan siklus hariannya. Kondisi tersebut akan menyebabkan perbedaan nilai kandungan

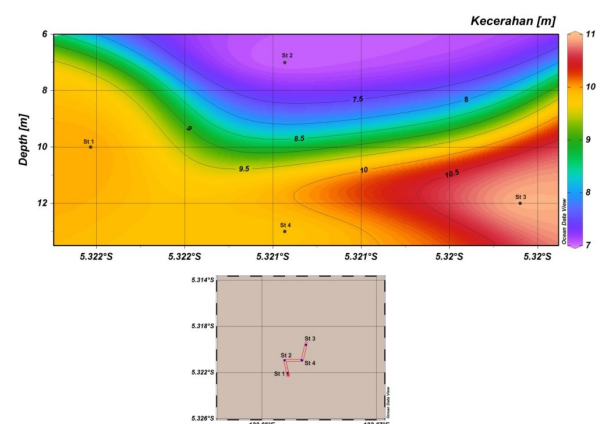
oksigen terlarut jika waktu pengukuran tidak sama. Hasil pengukuran oksigen terlarut pada lokasi penelitian dengan nilai rata-rata 7,27 mg/l. Menurut Hamzah (2014) bahwa yang sesuai dengan kebutuhan oksigen kerang mutiara yaitu > 6 mg/l. Kelarutan oksigen di dalam air dipengaruhi suhu, salinitas dan tekanan udara. Peningkatan suhu, salinitas dan tekanan menyebabkan penurunan oksigen, begitu juga sebaliknya.

Daerah yang relatif terbuka mempunyai pergerakan massa air yang lebih baik sehingga memungkinkan terjadinya pencampuran massa air. Perairan Palabusa Kota Baubau termasuk daerah yang terbuka sehingga lebih memudahkan terdifusinya oksigen ke dalam perairan, walaupun kontribusinya di perairan lebih kecil dibandingkan dengan mikroalga. Secara normatif, oksigen terlarut di perairan ditopang oleh aktivitas fotosintesa mikroalga dan difusi oksigen. Akan tetapi oksigen terlarut merupakan variabel yang dinamis dalam perairan, sehingga sangat berkaitan dengan siklus hariannya. Kondisi tersebut yang menyebabkan perbedaan kandungan oksigen terlarut.

6) Kecerahan Perairan

Kecerahan perairan menunjukkan kemampuan penetrasi cahaya kedalam perairan. Tingkat penetrasi cahaya sangat dipengaruhi oleh partikel yang tersuspensi dan terlarut dalam air sehingga mengurangi laju fotosintesis.

Sebaran spasial kecerahan perairan di pesisir Palabusa Kota Baubau berkisar antara



Sumber: Data Primer diolah, 2019

Gambar 5. Sebaran kecerahan perairan di perairan Palabusa Kota Baubau

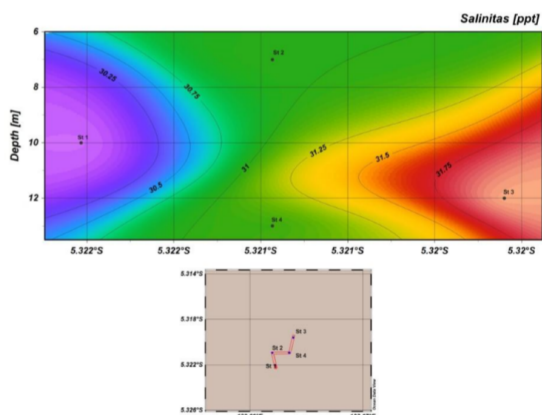
5,27-11,52 m pada bulan September dan 6,70-11,62 m pada bulan Oktober 2019. Nilai kecerahan perairan pada lokasi penelitian memperlihatkan kisaran yang layak untuk mendukung budidaya kerang mutiara (**Gambar 5**). Nilai yang diperoleh di lokasi penelitian sangat sesuai dengan pendapat **Latchere dkk. (2018)** bahwa untuk budidaya kerang mutiara, kecerahan ideal adalah 4,5-6,6 m.

Adanya perbedaan kecerahan di lokasi penelitian pada setiap lokasi sampling diduga dipengaruhi kedalaman perairan, materi padatan tersuspensi, dan cuaca saat pengamatan. Kecerahan perairan tergantung pada suspensi padatan, kepadatan plankton dan kedalaman perairan. Sementara intensitas matahari akan semakin jauh menembus kedalam perairan jika faktor penghambat di atas semakin kecil.

7) Salinitas Perairan

Sebaran spasial salinitas perairan di pesisir Palabusa Baubau memiliki nilai kisaran yang sama pada bulan September dan bulan Oktober yaitu berkisar 30-33 ppt. Nilai salinitas perairan pada lokasi penelitian memperlihatkan kisaran yang mendukung untuk budidaya kerang mutiara. Kualitas mutiara yang terbentuk dalam tubuh kerang dapat dipengaruhi oleh kadar salinitas. Kondisi kandungan salinitas di perairan laut menunjukkan cukup layak untuk kegiatan budidaya laut. Sebaran spasial salinitas di lokasi penelitian disajikan pada **Gambar 6**.

Nilai rekomendasi untuk budidaya kerang mutiara menurut **Yukihira dkk. (2006)** pada



Sumber: Data Primer diolah, 2019

Gambar 6. Sebaran spasial salinitas di perairan Palabusa Kota Baubau

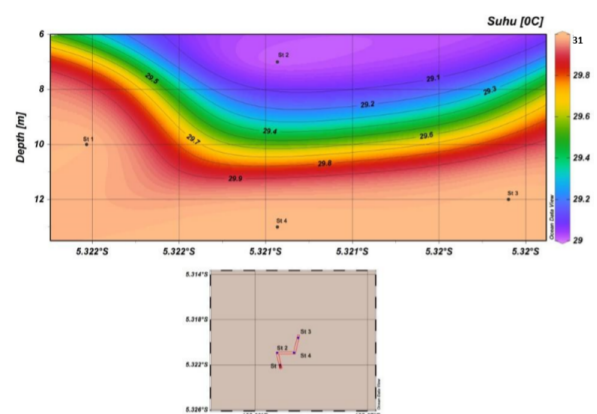
kisaran 25-35 ppt. Kandungan salinitas merupakan unsur penting pada perairan laut karena mempengaruhi laju distribusi suatu organisme laut dalam melakukan adaptasi terhadap lingkungan dengan osmoregulasi. Sedangkan menurut **Ky dkk. (2014)** dan **Sujoko (2010)** bahwa nilai salinitas yang cocok untuk budidaya kerang mutiara yaitu 32-35 ppt. Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai.

8) Suhu Perairan

Suhu merupakan salah satu parameter lingkungan yang berpengaruh langsung terhadap organisme terutama dalam mengatur metabolisme tubuh suatu organisme di perairan sehingga berdampak pada pernafasan dan konsumsi oksigen pada organisme.

Suhu perairan di pesisir Palabusa Kota Baubau pada bulan September dan bulan Oktober tahun 2019 memiliki kisaran nilai yang sama yaitu berkisar 29-31°C. Sebaran spasial suhu di perairan Palabusa Kota Baubau disajikan pada **Gambar 7**.

Nilai suhu perairan pada lokasi penelitian memperlihatkan kisaran yang mendukung untuk kegiatan budidaya kerang mutiara. Suhu berperan penting bagi kehidupan dan perkembangan biota laut, peningkatan suhu dapat menurun kadar oksigen terlarut sehingga mempengaruhi metabolisme seperti laju pernafasan dan konsumsi oksigen serta meningkatnya konsentrasi karbon dioksida.



Gambar 7. Sebaran spasial suhu di perairan Palabusa Kota Baubau

9) Klorofil-a

Konsentrasi klorofil-a di pesisir Palabusa Kota Baubau berkisar antara 0,15-0,16 pada bulan September dan 0,12-0,13 pada bulan Oktober 2019. Pada lokasi penelitian memiliki sebaran spasial klorofil-a yang hampir merata pada setiap perairan. Nilai klorofil-a perairan pada lokasi penelitian memperlihatkan kisaran yang kurang mendukung untuk kegiatan budidaya kerang mutiara.

Klorofil-a perairan di pesisir Palabusa Kota Baubau memiliki nilai rata-rata 0,16 mg/l. Nilai ini cenderung tidak cocok untuk budidaya kerang mutiara yaitu > 10 mg/l (Kishore & Southgate, 2016). Perbedaan nilai klorofil-a yang terjadi di pesisir Baubau diduga disebabkan oleh kelimpahan fitoplankton yang juga bervariasi di lokasi penelitian. Konsentrasi klorofil-a umumnya berhubungan dengan kepadatan fitoplankton, khususnya bagi fitoplankton yang masih hidup. Tinggi atau rendahnya klorofil-a berbeda tergantung pada kelimpahan plankton.

10) pH Perairan

pH perairan di pesisir Palabusa Kota Baubau memiliki sebaran spasial berkisar antara 6,8-7,4 pada bulan September dan 6,8-7,4 pada bulan Oktober 2019. Nilai pH perairan pada beberapa lokasi penelitian memperlihatkan kisaran yang mendukung untuk kegiatan budidaya kerang mutiara. Hal tersebut sesuai dengan pengelompokan Kangkan dkk. (2007) dan Parenrengi (2010) pada Tabel 2 bahwa nilai kelayakan pH kategori sangat sesuai (S1) adalah 7-8. Menurut Hamzah (2014) pH yang layak untuk kehidupan kerang mutiara berkisar antara 7,8-8,6. Nilai pH 7,9-8,2 merupakan nilai yang sangat dibutuhkan kerang mutiara sehingga dapat berkembang dan tumbuh dengan baik.

C. Kesesuaian Kawasan Budidaya Kerang Mutiara

Penentuan kesesuaian kawasan budidaya kerang mutiara di pesisir Palabusa Kota Baubau terdiri atas 3 kelas, yaitu S1 (sangat sesuai), S2 (sesuai) dan S3 (tidak sesuai). Terjadi perbedaan luas kesesuaian kawasan pada bulan September dan Oktober 2019, sebagaimana disajikan pada Tabel 6.

Hasil analisis kesesuaian menunjukkan bahwa pemanfaatan kawasan pesisir untuk

Tabel 6.

Kriteria Kesesuaian Lokasi untuk Budidaya Kerang Mutiara

No.	Luas Lahan (ha)	Nilai (%)	Status Kesesuaian
1	61,23	59,54	Sangat Sesuai (S1)
2	28,8	28,01	Sesuai (S2)
3	12,8	12,45	Tidak sesuai (S3)
Total	102,83	100	

Sumber: Data Primer diolah, 2019

budidaya kerang mutiara di pesisir Palabusa Kota Baubau dikategorikan menjadi tiga kelas kesesuaian, yaitu sangat sesuai (S1) dengan luas 61,23 ha (59,54%), sesuai (S2) dengan luas 28,8 ha (28,01%), dan tidak sesuai (S3) dengan luas 12,8 ha (12,45%). Khusus kategori S3 karena berada pada areal laut terbuka dan berbatasan dengan kawasan budidaya rumput laut. Sedangkan kategori sesuai karena terdapat faktor yang tidak memenuhi persyaratan lokasi tetapi masih dapat diusahakan dengan persyaratan teknologi budidaya.



Sumber: Balitbang Kota Baubau, 2019

Gambar 8. Lokasi KJA Budidaya Kerang Mutiara Milik Masyarakat Palabusa

Kesesuaian yang telah diketahui dapat membantu untuk penataan ruang yang saat ini menjadi tantangan dalam perencanaan pengembangan budidaya. Luas kawasan perairan budidaya kerang mutiara yang sesuai bersifat dinamis mengikuti dinamika kondisi perairan. Lokasi sangat sesuai untuk budidaya kerang mutiara berada pada KJA milik masyarakat Palabusa (Gambar 8). Sedangkan kategori sesuai berada di sekitar lokasi budidaya rumput laut.

Berdasarkan kondisi lingkungan perairan, kualitas perairan mampu mendukung kegiatan budidaya kerang mutiara. Selain itu, ketersediaan unsur nutrisi yang sesuai dan keberadaan fitoplankton sebagai sumber makanan kerang mutiara meskipun kelimpahannya relatif rendah.

Faktor pendukung kesesuaian lingkungan adalah parameter fisika-kimia perairan seperti kecepatan arus, material dasar perairan, kedalaman perairan serta wilayah perairan rendah akan paparan pencemaran perairan dengan pertimbangan kondisi penggunaan lahan. Adapun ancaman pencemaran perairan berpotensi yang disebabkan limbah organik rumah tangga, pertanian hingga budidaya perairan darat yang dapat mengakibatkan pengaruh terhadap lingkungan perairan di antaranya rendahnya kadar oksigen terlarut, sedimentasi, hingga memicu terjadinya *blooming algae* yang berakibat pada kematian organisme perairan.

D. Pendugaan Daya Dukung Kawasan Budidaya Kerang Mutiara

Pendugaan daya dukung kawasan dengan pendekatan fisik kawasan sangat berkaitan dengan luas kawasan yang sesuai yaitu kelas sangat sesuai dan sesuai. Analisis daya dukung kawasan dilakukan untuk mengestimasi jumlah unit budidaya yang dapat didukung pada area yang berpotensi tanpa menimbulkan degradasi lingkungan dan penurunan kualitas atau kuantitas hasil produksi (Ross dkk., 2013). Selain itu, variasi budidaya kerang mutiara di perairan akan berdampak pada nilai produksi dan daya dukung lingkungan budidaya (Ky dkk., 2018). Pengelolaan kawasan perairan berbasis daya dukung sangat penting dilakukan untuk menjamin keberlanjutan pemanfaatan sumber daya di perairan pesisir Palabusa Kota Baubau. Dengan adanya penentuan kawasan perairan tersebut, maka kelestarian ekosistem dan optimalisasi pemanfaatan sumber daya di kawasan tersebut dapat tercapai sehingga keberlanjutan usaha budidaya kerang mutiara dapat terus berlangsung.

Daya dukung perairan untuk kegiatan budidaya kerang di pesisir Palabusa Kota Baubau dengan menggunakan pendekatan kapasitas fisik perairan adalah 90,03 ha. Analisis daya dukung didasarkan pada asumsi

Tabel 7.
Jumlah Unit Budidaya Kerang Mutiara

Sistem Budidaya	Jumlah Unit Per Satuan Luas (ha)	
	Sangat Sesuai	Sesuai
Tali rentang	36	18
Rakit apung	72	30

bahwa lingkungan memiliki kapasitas maksimum untuk mendukung kehidupan organisme.

Daya dukung perairan untuk masing-masing sistem budidaya, baik sistem tali rentang maupun rakit apung untuk kelas sangat sesuai dan sesuai disajikan pada Tabel 7.

Pesisir Palabusa Kota Baubau yang tergolong sangat sesuai untuk budidaya kerang mutiara dengan luas 61,23 ha dapat menampung 36 unit tali rentang sedangkan untuk sistem rakit apung dapat menampung 72 unit. Lokasi perairan yang masuk dalam kategori sesuai seluas 28,8 ha dapat menampung 18 unit tali rentang sedangkan untuk sistem rakit apung dapat menampung 30 unit.

Daya dukung yang dihasilkan untuk masing-masing kelas kelayakan memiliki kapasitas tampung yang berbeda. Kawasan perairan kategori sangat sesuai mampu menampung hampir dua kali lipat dari jumlah optimum unit yang ditampung pada perairan dengan kategori sesuai. Luas kawasan 10 ha pada kelas kelayakan sangat sesuai dengan sistem budidaya tali rentang dapat menampung 6 unit sedangkan untuk kelas kelayakan sesuai hanya mampu menampung 3 unit tali rentang. Sistem budidaya rakit apung dengan luasan yang sama, yaitu 10 ha dapat menampung 12 unit pada perairan kategori sangat sesuai dan 5 unit pada perairan yang masuk kategori sesuai.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah

1. Karakteristik biofisika-kimia perairan di kawasan budidaya kerang mutiara bervariasi dan cenderung mendukung pertumbuhan kerang mutiara, sehingga perlu perlakuan khusus untuk konstruksi budidaya terutama penguatan jangkar

keramba pada perairan yang memiliki kedalaman di atas 20 m.

2. Pemanfaatan kawasan pesisir Palabusa untuk budidaya kerang mutiara dikategorikan menjadi tiga kelas kesesuaian, yaitu sangat sesuai (S1) dengan luas 61,23 ha (59,54%), sesuai (S2) dengan luas 28,8 ha d (28,01%), dan tidak sesuai (S3) dengan luas 12,8 ha (12,45%).
3. Daya dukung untuk kelas kelayakan sangat sesuai (S1) dengan sistem tali rentang berjumlah 36 unit rakit apung berjumlah 72 unit, kelas kelayakan sesuai (S2) dengan sistem tali rentang berjumlah 18 unit dan rakit apung berjumlah 32 unit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis kepada Kepala Balitbang Kota Baubau yang telah berkenaan bekerja sama dengan LPPM Universitas Halu Oleo dan mendukung dana penelitian melalui APBD Kota Baubau Tahun 2019. Ucapan terima kasih secara khusus kepada Bapak Rektor Universitas Halu Oleo yang telah mengamankan penulis untuk melaksanakan penelitian kerja sama ini. Selanjutnya, penulis menghaturkan terima kasih dan penghargaan kepada semua pihak yang berkontribusi dalam penelitian, baik awal proses administrasi, pelaksanaan penelitian, diseminasi penelitian maupun finalisasi penelitian.

V. REFERENSI

- Adipu, Y., Lumenta, C., & Sinjal, H. J. (2013). Kesesuaian Lahan Budidaya Laut di Perairan Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan, Sulawesi Utara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, 9(1), 19–26. <https://doi.org/10.35800/jpkt.9.1.2013.3448>
- Deegan, L. A., Johnson, D. S., Warren, R. S., Peterson, B. J., Fleeger, J. W., Fagherazzi, S., & Wollheim, W. M. (2012). Coastal eutrophication as a driver of salt marsh loss. *Nature*, 490(7420), 388–392. <https://doi.org/10.1038/nature11533>
- Filgueira, R., Guyondet, T., Comeau, L. A., & Grant, J. (2014). A fully-spatial ecosystem-DEB model of oyster (*Crassostrea*

virginica) carrying capacity in the Richibucto Estuary, Eastern Canada. *Journal of Marine Systems*, 136, 42–54. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2014.03.015>

- Hamzah, M. S. (2014). Hubungan antara variasi musiman dan kedalaman terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup kerang mutiara (*Pinctada maxima*) di Teluk Kapontori pulau Buton. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 6(1), 143–155. <http://lipi.go.id/publikasi/Hubungan-antara-variasi-musiman-dan-kedalaman-terhadap-pertumbuhan-dan-kelangsungan-hidup-kerang-mutiara-Pinctada-maxima-di-Teluk-Kapontori-pulau-Buton/20005>

- Hamzah, M. S. (2009). Daya Dukung Lokasi Budidaya Teluk Kapontori, Pengaruhnya terhadap Kelangsungan Hidup dan Kualitas Mutiara Kerang Mabe (*Pteria penguin*) dengan Menggunakan Warna Nucleus yang Berbeda. *Prosiding Seminar Nasional, Kebijakan dan Penelitian Bidang Pertanian untuk Mencapai Kebutuhan Pangan dan Agroindustri*, 120–130.

- Hamzah, M. S., & Nababan, B. (2011). The Effect of Seasons and Depths on Growth and Survival Rate of Pearl Oyster (*Pinctada maxima*) in Kodek Bay, North Lombok. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 3(2), 48–61. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v3i2.7821>

- Howarth, R. W., Anderson, D. B., Cloern, J. E., Elfring, C., Hopkinson, C. S., Lapointe, B., Malone, T., Marcus, N., McGlathery, K., Sharpley, A. N., & Walker, D. (2000). Nutrient pollution of coastal rivers, bays, and seas. Dalam *Issues in Ecology* (Nomor 7, hlm. 1–16). <http://pubs.er.usgs.gov/publication/70174406>

- Joubert, C., Linard, C., Le Moullac, G., Soyeux, C., Saulnier, D., Teaniniuraitemoana, V., Ky, C. L., & Gueguen, Y. (2014). Temperature and Food Influence Shell Growth and Mantle Gene Expression of Shell Matrix Proteins in the Pearl Oyster *Pinctada margaritifera*. *PLoS ONE*, 9(8), e103944. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103944>

- Kangkan, A. L., Hartoko, A., & Suminto. (2007). Studi Penentuan Lokasi untuk Pengembangan Budidaya Laut Berdasarkan Parameter Fisika, Kimia dan Biologi di Teluk Kupang, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Pasir Laut*, 3(1), 76–93. <http://eprints.undip.ac.id/4401/>
- Kishore, P., & Southgate, P. C. (2016). The effect of different culture methods on the quality of round pearls produced by the black-lip pearl oyster *Pinctada margaritifera* (Linnaeus, 1758). *Aquaculture*, 451, 65–71. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.08.031>
- Ky, C.-L., Molinari, N., Moe, E., & Pommier, S. (2014). Impact of season and grafter skill on nucleus retention and pearl oyster mortality rate in *Pinctada margaritifera* aquaculture. *Aquaculture International*, 22(5), 1689–1701. <https://doi.org/10.1007/s10499-014-9774-6>
- Ky, C.-L., Nakasai, S., Molinari, N., & Devaux, D. (2015). Influence of grafter skill and season on cultured pearl shape, circles and rejects in *Pinctada margaritifera* aquaculture in Mangareva lagoon. *Aquaculture*, 435, 361–370. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.10.014>
- Ky, C.-L., Nakasai, S., Parrad, S., Broustal, F., Devaux, D., & Louis, P. (2018). Variation in cultured pearl quality traits in relation to position of saibo cutting on the mantle of black-lipped pearl oyster *Pinctada margaritifera*. *Aquaculture*, 493, 85–92. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.04.059>
- Latchere, O., Mehn, V., Gaertner-Mazouni, N., Moullac, G. L., Fievet, J., Belliard, C., Cabral, P., & Saulnier, D. (2018). Influence of water temperature and food on the last stages of cultured pearl mineralization from the black-lip pearl oyster *Pinctada margaritifera*. *PLOS ONE*, 13(3), e0193863. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193863>
- Muhammad, G., Atsumi, T., Sunardi, & Komaru, A. (2017). Nacre growth and thickness of Akoya pearls from Japanese and Hybrid *Pinctada fucata* in response to the aquaculture temperature condition in Ago Bay, Japan. *Aquaculture*, 477, 35–42. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.04.032>
- Nadia, L. O. A. R., Oetama, D., Hamzah, M., Takwir, A., & Erawan, M. T. F. (2019). Potensi dan Arah Pengembangan Kampung Wisata Bahari Berbasis Produk Unggulan Mutiara di Kelurahan Palabusa Kota Baubau. *Kainawa: Jurnal Pembangunan & Budaya*, 1(2), 115–130. <https://doi.org/10.46891/kainawa.1.2019.115-130>
- Parenrengi, A. (2010). *Budi Daya Rumput Laut Penghasil Karaginan (KaraginoFit)*. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan. <https://books.google.co.id/books?id=IMM9MwEACAAJ>
- Raman, R. K., & Gajera, N. B. (2014). Study on Potential Application of Geographic Information Systems (GIS) to find out Suitable Aquaculture Site in Pune—Maharashtra, India. *International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS*, 3, 669–680. [https://www.semanticscholar.org/paper/Study-on-Potential-Application-of-Geographic-\(GIS\)-Raman-Gajera/b318cda9050aa08b98dcc77b6bbc8b38084a94b7](https://www.semanticscholar.org/paper/Study-on-Potential-Application-of-Geographic-(GIS)-Raman-Gajera/b318cda9050aa08b98dcc77b6bbc8b38084a94b7)
- Ross, L. G., Telfer, T. C., Falconer, L., Soto, D., & Aguilar-Manjarrez, J. (Ed.). (2013). *Site selection and carrying capacities for inland and coastal aquaculture*. FAO. http://www.fao.org/fi/oldsite/eims_search/1_dett.asp?calling=simple_s_result&lang=en&pub_id=311142
- Sujoko, A. (2010). *Membenihkan Kerang Mutiara. Insania*.
- Yukihira, H., Lucas, J. S., & Klumpp, D. W. (2006). The pearl oysters, *Pinctada maxima* and *P. margaritifera*, respond in different ways to culture in dissimilar environments.

Aquaculture, 252(2), 208–224. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.06.032>

Yulianda, F. (2007). *Ekowisata bahari sebagai alternatif pemanfaatan sumberdaya pesisir*

berbasis konservasi. 21. https://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&as_sdt=0,5&cluster=5905267816677687812