

Culture of Spiny Lobster in Multi-level Floating Net Cage System Integrated with Snubnose Pompano and Abalone Shells

Muhammad Junaidi^{1*}, Nanda Diniarti¹, Septiana Dwiyantri¹, Damai Diniariwisan¹, Muhammad Sumsanto¹

¹Jurusan Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

Article History

Received : January 08th, 2025

Revised : February 15th, 2025

Accepted : March 14th, 2025

*Corresponding Author:

Muhammad Junaidi,

JPIK Universitas Mataram,
Mataram

Email: m.junaidi@unram.ac.id

Abstract: Modification of floating net cages (FNC) to multi-level floating net cages (MFNC) is one of the integrated cultivation options which is believed to be able to increase production capacity without increasing the horizontal area of the cultivation area. Therefore, research was conducted with the aim of comparing the growth performance, survival and physiological behavior of lobsters cultivated in FNC and MFNC. The research method used was a field experiment with comparative analysis between lobster cultivation using the MFNC and FNC systems where each treatment was repeated 3 times. The parameters observed were growth performance, survival and physiological behavior of lobsters, growth and survival of snubnose pompano and abalone as well as water quality. Data analysis was carried out using the paired sample t test. The results of the research showed that there were no significant differences in the growth performance, survival and physiological behavior of lobsters reared using multi-level floating net cages and floating net cages ($p > 0.05$). Thus, the application of the multi-level floating net cage system in lobster cultivation is efficient in optimal use of space. Apart from that, the water quality of Ekas Bay is classified as suitable as a cultivation area for lobster, snubnose pompano and abalone, where cultivation activities using a multi-level net cage system do not have an impact on water quality, especially the parameters of temperature, pH, dissolved oxygen and salinity.

Keywords: co-cultur; lobsters estate; environmentally friendly

Pendahuluan

Lobster (*Panulirus* sp), ikan bawal bintang (*Trachinotus blochii*) dan kerang abalone (*Haliotis* sp) merupakan species marikultur yang prospektif dikembangkan untuk meningkatkan devisa negara dan ketahanan pangan. Volume dan nilai ekspor lobster Indonesia cenderung mengalami fluktuasi selama kurun waktu 2016 - 2020, dimana volume dan nilai ekspor tertinggi pada tahun 2020 dengan volume 765,4 ton dan nilai ekspor US\$ 4,425 juta (KKP, 2021). Ikan bawal bintang merupakan komoditas yang memiliki keunggulan tahan terhadap perubahan lingkungan, adaptif terhadap pakan yang diberikan dan cepat beradaptasi dalam wadah pemeliharaan dan padat tebar tinggi (Hidayat *et al.*, 2019; Istikomah *et al.*, 2023). Kerang abalone merupakan komoditas perikanan yang bernilai ekonomis tinggi, dan produksinya masih

didominasi dari perikanan tangkap (Nur, 2020; Ridwanudin *et al.*, 2022; Taridala *et al.*, 2020). Sementara produksi kerang ini dari akuakultur mengalami peningkatan yang signifikan setiap tahunnya. Peningkatan produksi kerang abalon ini disebabkan adanya peningkatan teknologi dan manajemen pemeliharaan induk abalon, teknik pembenihan, serta teknik pembesaran kerang abalon (Wu & Zhang, 2016).

Perairan Teluk Ekas berada di Kabupaten Lombok Timur, Provinsi Nusa Tenggara Barat merupakan kawasan pengembangan budidaya lobster atau lebih dikenal kampung lobster (*lobster estate*) (Budiyanto, 2021). Perairan Teluk Ekas secara geografis berdekatan dengan Selat Alas yang menghubungkan massa air dari Samudra Indonesia dengan Samudra Pasifik. Percampuran massa air dari kedua samudera tersebut menyebabkan Teluk Ekas memiliki banyak suplai nutrisi sehingga sangat potensial

untuk pengembangan marikultur (Marpaung *et al.*, 2015). Peningkatan produksi akuakultur dapat dilakukan melalui ekstensifikasi atau perluasan lahan ataupun intensifikasi dengan penerapan teknologi baru (Radiarta & Erlania, 2015). Inovasi sistem marikultur yang mengkombinasikan berbagai jenis ikan ataupun non-ikan dengan tingkat trofik yang berbeda dalam satu sistem kegiatan akuakultur yang dikenal dengan *Integrated Multi Trophic Aquaculture* (IMTA) (Cahya *et al.*, 2021; Radiarta & Haryadi, 2015). Budidaya sistem *co-culture* merupakan suatu konsep untuk optimalisasi produktivitas dengan penerapan sistem akuakultur yang ramah lingkungan untuk dapat meningkatkan produksi, efisiensi pakan, dan diversifikasi produk (Barrington *et al.*, 2009; Ren *et al.*, 2012). Sistem *co-culture* juga merupakan sistem akuakultur yang memanfaatkan biota yang memiliki tingkat trofik yang lebih rendah (misalnya kerang-kerangan dan rumput laut) yang sesuai dan dapat mengurangi dampak terhadap limbah dari organisme tingkat trofik tinggi (seperti ikan dan atau lobster).

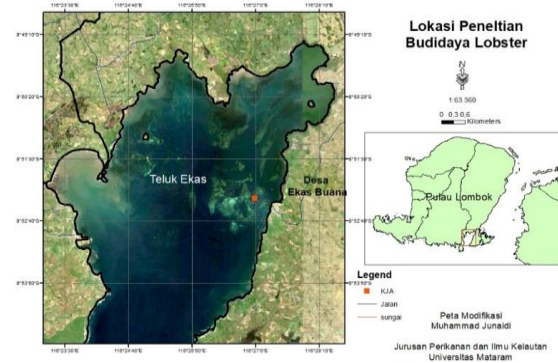
Aplikasi budidaya lobster dengan sistem *co-culture* yang dikombinasikan bersama ikan bawal bintang dan kerang abalon bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas kawasan marikultur. Budidaya lobster dan ikan bawal bintang dalam keramba jaring apung bertingkat (KJAB) merupakan salah satu praktek budidaya sistem produktif dan ramah lingkungan. Budidaya sistem KJAB diyakini mampu meningkatkan produktivitas tanpa meningkatkan luasan horizontal kawasan budidaya (Putro *et al.*, 2015; Triarso & Putro, 2019). Modifikasi keramba jaring apung (KJA) menjadi keramba jaring apung bertingkat (KJAB) merupakan salah satu solusi marikultur terintegrasi yang diharapkan mampu meningkatkan produksi tanpa memperluas kawasan akuakultur (Triarso & Putro, 2019). Integrasi budidaya lobster dengan ikan salmon dengan lobster dipelihara di bagian dasar KJAB sehingga berfungsi sebagai pendukung ekosistem dari budidaya ikan salmon dan memberikan manfaat positif dalam peningkatan performa pertumbuhan dan kelangsungan hidup (Baltadakis *et al.*, 2020). Dengan demikian, budidaya lobster sistem keramba jaring apung bertingkat terintegrasi dengan ikan bawal

bintang dan abalon merupakan solusi yang diharapkan mampu meningkatkan produktivitas usaha budidaya lobster. Penelitian bertujuan untuk membandingkan performa pertumbuhan, sintasan dan perilaku fisiologi lobster yang dibudidayakan dengan keramba jaring apung dan keramba jaring apung bertingkat.

Bahan dan Metode

Lokasi dan Waktu

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni hingga Oktober 2023 di Perairan Teluk Ekas, Desa Ekas Buana Kabupaten Lombok Timur Provinsi Nusa Tenggara Barat (Gambar 1).

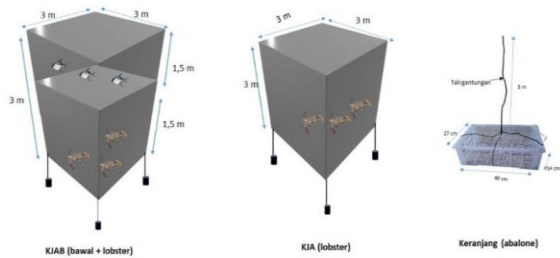


Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Teluk Ekas Provinsi Nusa Tenggara Barat

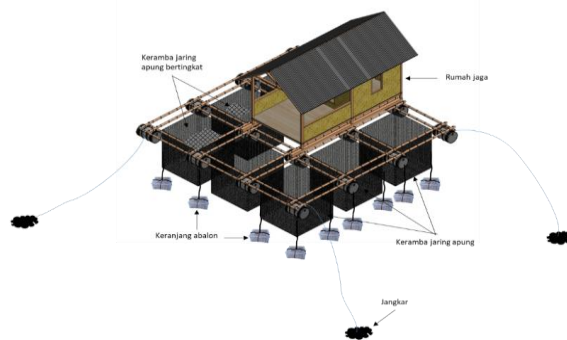
Desain Penelitian

Keramba jaring apung (KJA) yang digunakan terdiri atas 6 unit, dimana 3 unit KJAB, masing-masing ukuran 3 x 3 x 3 m. Untuk membuat KJAB, maka secara horizontal dibagi menjadi 2 level dengan ukuran masing-masing tingkat 1,5 m (Gambar 2). Pemasangan jaring pada bagian tengah dilakukan pemotongan jaring *polyethelene* (PE) berukuran 3 x 3 m, kemudian diikat dengan tali plastik berdiameter 2 mm pada setiap sisi jaring. Ukuran jaring mata jaring (*mesh size*) yang digunakan 0,5 cm, yang sesuai ukuran *mesh size* untuk ukuran benih lobster dan ikan bawal bintang sampai panen. Sedangkan wadah pemeliharaan kerang abalon terbuat keranjang plastik ukuran 40 x 27 x 14 cm yang dilengkapi dengan tali gantungan (Gambar 2). Jumlah keranjang yang digunakan sebanyak 24 buah. Setelah ketiga KJAB dan keranjang plastik telah selesai dipersiapkan, kemudian dipasang pada kerangka jaring bersama dengan 3 lubang

KJA lainnya. Tata letak KJAB, KJA dan keranjang abalon disajikan pada Gambar 3.



Gambar 2. Desain keramba jaring apung bertingkat (KJAB), keramba jaring apung (KJA) dan keranjang abalon



Gambar 3. Desain keramba jaring apung bertingkat (KJAB), keramba jaring apung (KJA) dan keranjang abalon

Pengumpulan Data

Komoditas marikultur yang digunakan dalam penelitian ini adalah lobster sebagai biota utama, ikan bawal bintang dan kerang abalon sebagai biota pendukung. Lobster pasir, *Panulirus homarus* diperoleh dari pendederan di KJA selama 4 bulan dengan ukuran 3,5 – 5,5 g, sedangkan benih ikan bawal bintang, *Trachinotus blochii* dengan ukuran 4,5 – 7,0 g dan abalone, *Haliotis squamata* diperoleh dari Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Sekotong. Lobster dan ikan bawal bintang dan abalon yang telah tersedia, kemudian ditebar dalam KJAB dan KJA, masing-masing 30 ekor lobster dan 50 ekor ikan bawal bintang per keramba serta abalone 10 ekor per keranjang. Khusus untuk KJAB lobster ditebar pada tingkatan bagian bawah, sedangkan tingkatan bagian atas ditebar ikan bawal bintang. Selama pemeliharaan hingga 4 bulan, kedua biota diberi pakan berupa ikan rucah untuk lobster dan ikan bawal bintang serta pakan dari rumput laut untuk abalon.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah performa pertumbuhan, sintasan (*survival rate* = SR) dan, ikan bawal bintang, abalon serta kualitas air. Pengukuran bobot dan panjang untuk analisis pertumbuhan dan pengambilan darah untuk tingkah laku fisiologis lobster dilakukan sampling sebanyak 3 ekor lobster. Sampling pengukuran bobot dan panjang dilakukan pada hari ke-0, 28, 56, 84 dan hari ke-112. Sampling pengambilan darah lobster dan ikan bawal dilakukan pada hari ke-0 (awal) dan hari ke-112 (akhir). Parameter kualitas air yang diamati antara lain suhu, oksigen terlarut, salinitas dan pH air yang dilakukan setiap 28 hari sekali.

Parameter performa pertumbuhan lobster dan ikan bawal bintang yang meliputi pertumbuhan bobot (*weight growth* = WG), pertumbuhan panjang karapaks (*carapace length growth* = CLG), pertumbuhan panjang total (*total length growth* = TLG), pertumbuhan panjang cangkang (*shell length growth* = SLG), laju pertumbuhan spesifik (*specific growth rate* = SGR) dan sintasan (*survival rate* = SR) dihitung mengacu pada metode Solanki *et al.* (2012); Prabu *et al.* (2021) dan Amin *et al.* (2020). Tingkah laku fisiologis lobster dengan menghitung total hemosit (*total hemocyte counts* = THC) menggunakan haemocytometer dengan prosedur Campa-Córdova *et al.* (2002) dan Blaxhall & Daisley (1973) dan *differential haemocyte counts* (DHC) diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 400 kali (Darwanti *et al.*, 2016).

Analisis Data

Pengujian statistik dilakukan dengan uji beda t test (*paired sample test*) untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan antara performa pertumbuhan, sintasan dan tingkah laku fisiologis lobster dengan budidaya sistem sistem keramba jaring apung dan keramba jaring bertingkat. Pengujian *paired sample test* dengan menggunakan *software* SPSS version 16,0.

Hasil dan Pembahasan

Pertumbuhan, Sintasan dan Profil Darah Lobster

Pertumbuhan bobot (*weight growth* = WG), pertumbuhan panjang karapaks (*carapace length growth* = CLG), laju pertumbuhan

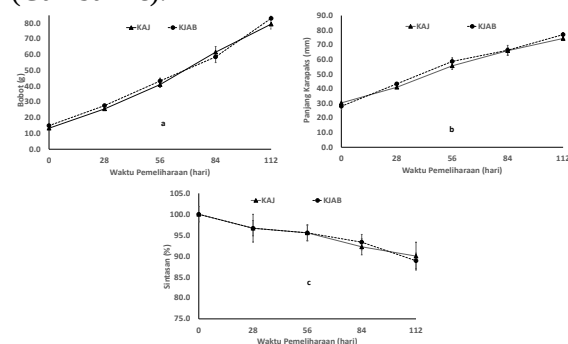
spesifik (*specific growth rate* = SGR), dan sintasan (*survival rate* = SR) lobster yang dibudidayakan KJA dan KJAB dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Performa pertumbuhan dan sintasan lobster yang dipelihara dalam KJA dan KJAB (rata-rata ± sd)

Parameter	KJA	KJAB	<i>p value</i> *
WG (%)	497,58±44,61	455,75±28,84	0,471
CLG (%)	145,05±1,36	176,99±25,94	0,214
SGR (%/hari)	1,27±0,05	1,22±0,04	0,475
SR (%)	92,00±1,91	93,00±3,33	0,604

* *t*-Test: Paired Two Sample for Means

Data pada Tabel 1 terlihat bahwa performa pertumbuhan dan sintasan lobster yang dipelihara dalam KJA dan KJAB tidak ada perbedaan berdasarkan uji *t* berpasangan (*paired two sample for means*), karena *p value* > 0,05 untuk semua parameter pertumbuhan dan sintasan (Gambar 4). Tampilan pertambahan bobot individu rata-rata selama penelitian memperlihatkan adanya pertumbuhan dengan kecenderungan meningkat selama penelitian. Pertambahan bobot dan panjang karapaks lobster yang dibudidayakan dalam KJA dan KJAB kenaikan bobot dan panjang karapaks relatif sama dan saling berhimpitan satu sama lain (Gambar 4a dan Gambar 4b). Sementara sintasan mengalami penurunan selama pemeliharaan (Gambar 4c).



Gambar 4. Rata-rata pertambahan bobot (a) dan panjang karapaks (b) dan sintasan (c) lobster selama pemeliharaan

Perilaku fisiologi lobster yang diamati dari profil darah yaitu dengan menghitung total hemocyt (*total hemocyte counts* = THC) dan *differential haemocyte counts* (DHC) pada awal dan akhir penelitian dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Nilai *total hemocyte counts* (rata-rata ± sd) lobster yang dipelihara KJA dan KJAB

Parameter	KJA	KJAB	<i>p value</i> *
THC ($\times 10^5$ sel/mL) (awal)	2,93±1,89	3,40±1,35	0,449
THC ($\times 10^5$ sel/mL) (akhir)	3,60±0,91	3,90±1,36	

* *t*-Test: Paired Two Sample for Means

Tabel 3. Nilai *differential haemocyte counts* (rata-rata ± sd) meliputi hyalin (H), granular (G) dan semi granular (SG) lobster yang dipelihara KJA dan KJAB

Parameter	KJA	KJAB	<i>p value</i> *
H (%) (awal)	34,00±4,32	37,33±2,49	0,270
G (%) (awal)	38,67±4,03	38,00±2,94	
SG (%) (awal)	27,33±0,47	24,67±4,78	
H (%) (akhir)	36,67±2,05	39,33±0,47	0,840
G (%) (akhir)	38,00±2,16	37,67±1,70	
SG (%) (akhir)	25,33±0,94	23,00±2,16	

* *t*-Test: Paired Two Sample for Means

Data pada Tabel 2 dan 3 terlihat bahwa nilai *total hemocyte counts* (THC) dan *differential haemocyte counts* yang meliputi nilai hyalin (H), granular (G) dan semi granular (SG) lobster yang dipelihara dalam budidaya keramba jaring apung (KJA) dan keramba jaring apung bertingkat (KJAB) tidak ada perbedaan berdasarkan uji *t* berpasangan (*paired two sample for means*), karena *p value* > 0,05 untuk semua parameter profil darah.

Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Bawal Bintang dan Abalon

Pertumbuhan bobot (*weight growth* = WG), pertumbuhan panjang total (*total length growth* = TLG), pertumbuhan panjang cangkang (*shell length growth* = SLG), laju pertumbuhan spesifik (SGR) dan sintasan (SR) ikan bawal bintang dan abalon dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Permormas dan sintasan ikan bawal bintang dan abalon (rata-rata ± sd)

Parameter	Ikan bawal bintang	Abalon
WG (%)	92,15±12,15	138,18±10,14
TLG (%)	99,07±19,10	-
SLG (%)	-	98,87±11,66
SGR (%/hari)	0,78±0,08	1,03±0,05
SR (%)	92,00±1,63	79,72±9,53

Data pada Tabel 4 terlihat bahwa pertumbuhan bobot ikan bawal bintang dan abalon masing-masing berkisar antara 80,00 – 105,40 % dan 128,04 – 148,32 %, pertumbuhan panjang total ikan bawal bintang berkisar antara 79,97 - 118,17 %, pertumbuhan panjang cangkang abalon berkisar antara 87,21 – 110,53 %, laju pertumbuhan spesifik ikan bawal bintang dan abalon masing-masing berkisar antara 0,70 –

0,87 %/hari dan 0,98 – 1,08 %/hari, serta sintasan 90,37 – 93,63 % dan 70,19 – 89,25 %.

Kualitas Air

Kualitas perairan yang diamati selama pemeliharaan lobster, ikan bawal bintang dan abalone dengan sistem KJAB dan KJA yang meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (DO) dan salinitas dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata suhu, pH, oksigen terlarut dan salinitas selama pemeliharaan KJA dan KJAB (rata-rata ± sd)

Parameter kualitas air	Sistem budidaya	hari ke-0	hari ke-28	hari ke-56	hari ke-84	hari ke-112
Suhu (°C)	KJA	28,87±0,05	28,10±0,00	28,93±0,05	28,93±0,05	28,90±0,00
	KJAB	28,63±0,19	28,63±0,05	28,80±0,08	28,90±0,00	28,80±0,08
pH	KJA	7,43±0,05	7,54±0,01	7,56±0,04	7,59±0,01	7,59±0,01
	KJAB	7,53±0,00	7,53±0,00	7,50±0,00	7,63±0,00	7,50±0,00
Oksigen terlarut (mg/L)	KJA	5,40±0,00	5,40±0,00	5,17±0,09	5,17±0,09	5,40±0,00
	KJAB	5,37±0,05	5,37±0,05	5,17±0,05	5,57±0,05	5,37±0,05
Salinitas (ppt)	KJA	36,00±0,00	35,00±0,00	35,00±0,00	35,00±0,00	35,00±0,00
	KJAB	35,67±0,47	35,67±0,47	35,67±0,47	32,00±0,00	32,00±0,00

Data pada Tabel 5 terlihat bahwa kualitas perairan terutama parameter suhu, pH, oksigen terlarut dan salinitas selama pemeliharaan lobster dan ikan bawal bintang berada pada ambang normal. Suhu air laut yang optimum dan sesuai dengan baku mutu adalah berkisar antara 26 - 29°C, salinitas berada pada kisaran optimal antara 25 - 40 ppt, oksigen terlarut bernilai lebih dari 5 mg/l dan pH sebesar 7,8 - 8,4 (Prema, 2013), sehingga dapat dikatakan perairan Teluk Ekas tergolong layak sebagai kawasan budidaya lobster dan ikan bawal bintang. Dengan demikian, perairan Teluk Ekas merupakan kawasan yang potensial sebagai pusat pengembangan akuakultur dengan komoditas unggulan dengan tingkat produksi, dan kualitas produk yang sesuai permintaan pasar melalui intensifikasi dan ekstensifikasi. Selain itu, kegiatan budidaya lobster dan ikan bawal dengan sistem keramba jaring bertingkat tidak berdampak terhadap kualitas perairan terutama parameter suhu, pH, oksigen terlarut dan salinitas.

Pembahasan

Pertumbuhan, Sintasan dan Profil Darah Lobster

Nilai laju pertumbuhan spesifik (SGR) dan sintasan lobster yang dipelihara dalam KJA dan KJAB relatif lebih tinggi sama dibandingkan dengan nilai SGR lobster yang dipelihara dalam keramba jaring apung di India dengan nilai SGR berkisar antara 0,48 – 0,82 %/hari dan sintasan 75% (Rao *et al.*, 2010).

Respons *stress* merupakan salah satu keadaan fisiologis biota yang mempengaruhi kondisi kesehatan, pertumbuhan, reproduksi, efisiensi pakan, dan sintasan lobster (Pratiwi *et al.*, 2016). Respons stres dapat dinilai secara lebih akurat dengan pengamatan tingkah laku, atau secara kuantitatif dengan pengukuran perubahan beberapa keadaan fisiologis, seperti tingkat konsumsi oksigen, komposisi darah, pH, hormon, ion, dan hemosit (Lorenzon *et al.*, 2007). Djai *et al.* (2017) menyatakan keadaan fisiologis yang dapat digunakan sebagai indikator terjadinya stress pada udang-udangan ayau krustacea adalah *total hemocyte count* (THC) dan glukosa hemolim (HC).

Respons THC lobster yang dipelihara dengan sistem budidaya keramba jaring apung (KJA) sebesar $3,60 \pm 0,91 \times 10^5$ sel/mL dan keramba jaring apung bertingkat (KJAB) sebesar $3,90 \pm 1,36 \times 10^5$ sel/mL (Tabel 2). Menurut Pratiwi *et al.* (2016) stress menunjukkan terganggunya homeostasis yang berada di luar

baku mutu, sehingga mekanisme biologi dalam tubuhnya mengalami aktivitas yang bersifat proaktif seperti pertumbuhan dan reproduksi menjadi aktivitas untuk memperbaiki homeostasis. Hemosit memiliki peranan penting dalam sistem imun krustasea, yang dapat digunakan sebagai penilaian kesehatan melalui karakteristik dan aktivitas pertahanan terhadap agen infeksi (Djai *et al.*, 2017; Ekawati *et al.*, 2012).

Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Bawal Bintang dan Abalon

Perkembangan marikultur saat ini menunjukkan kecenderungan yang terus meningkat seiring dengan peningkatan kebutuhan penduduk dunia akan bahan pangan laut (*sea food*) (Liu *et al.*, 2018). Oleh karenanya, upaya peningkatan produktivitas marikultur pada suatu kawasan tentu membutuhkan inovasi teknologi yang canggih, sementara penguasaan teknologi pembudidaya masih lemah. Peluang yang dapat diimplementasikan adalah inovasi teknologi yang ramah lingkungan. Penerapan marikultur secara terintegrasi merupakan satu jawaban dari teknologi yang tersedia (Barrington *et al.*, 2009; Cahya *et al.*, 2021; Radiarta & Erlania, 2016; Triarso & Putro, 2019; Troell *et al.*, 2009). Sistem marikultur terintegrasi merupakan sistem akuakultur untuk akuakultur dengan komoditas yang memiliki tingkatan trofik yang berbeda dalam ekosistem. Penggunaan sistem marikultur terintegrasi dapat membantu dalam menjaga keseimbangan ekosistem, karena setiap spesies tertentu memiliki fungsi yang berbeda seperti karnivora, herbivora, dan *filter feeder* sehingga mampu menjaga keseimbangan ekosistem (Azizah *et al.*, 2018).

Praktek budidaya dalam keramba jaring apung bertingkat (KJAB), dimana species lobster menempati dasar jaring dan ikan bawal bintang menempati permukaan sebagai upaya untuk meningkatkan produktivitas KJA tanpa menambah kawasan budidaya. Kedua species tersebut bersifat karnivora dengan pakan utamanya berupa ikan kecil atau ikan rucah, dimana sisa pakan dan feses tentu akan berdampak negatif terhadap lingkungan sekitarnya KJA. Sementara kerang abalon memperoleh pakan berupa senyawa-senyawa organik (*particulate organic matter*) dengan

memfilter air laut (*filter feeder*). Kerang abalon mampu menetralkan kualitas air, karena dapat menyerap bahan-bahan cemaran, seperti sisa-sisa pakan, sisa-sisa kotoran yang dapat merugikan ekosistem perairan. Dengan demikian, ketiga spesies tersebut saling melengkapi dalam satu sistem akuakultur, dan secara tidak langsung sistem marikultur terintegrasi akan berperan memperbaiki kondisi lingkungan perairan, Dengan kondisi lingkungan perairan yang lebih baik, maka lobster dan ikan bawal bintang sebagai komoditas utama pada sistem marikultur terintegrasi memberikan kondisi yang optimal sehingga performa pertumbuhan akan lebih baik dibandingkan pada sistem monokultur.

Kualitas Air

Gambaran performa budidaya dengan sistem marikultur terintegrasi dengan pertumbuhan kerang abalon didukung oleh amonia hasil ekskresi oleh lobster dan ikan bawal bintang ke lingkungan, dimana kerang abalon berperan dalam memfiltrasi amonia dari lingkungan perairan. Sistem marikultur terintegrasi merupakan sistem budidaya yang dirancang untuk mengurangi pencemaran lingkungan perairan yang disebabkan oleh dampak penggunaan pakan dalam kegiatan budidaya (Barrington *et al.*, 2009; Cahya *et al.*, 2021; Radiarta & Erlania, 2016; Triarso & Putro, 2019; Troell *et al.*, 2009). Konsep penerapan marikultur terintegrasi pada budidaya lobster dengan memperhatikan tingkat trofik dari komoditas yang dibudidayakan, sehingga aliran energi yang tersedia dalam unit KJA tersebut dapat dimanfaatkan secara maksimal, dan aktivitas budidaya dapat berkelanjutan. Dengan demikian perairan Teluk Ekas, Kabupaten Lombok Timur, Provinsi Nusa Tenggara Barat sebagai kawasan *lobster estate* berbasis *blue economy* segera terealisasi.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian budidaya lobster sistem keramba jaring apung bertingkat terintegrasi dengan ikan bawal bintang dan abalon diperoleh kesimpulan dan saran sebagai berikut :

- a. Performa pertumbuhan, sintasan dan status kesehatan lobster yang dipelihara dengan budidaya sistem keramba jaring apung

- bertingkat dan keramba jaring apung tidak ada perbedaan yang signifikan.
- b. Aplikasi sistem keramba jaring apung bertingkat pada budidaya lobster efisien dalam pemanfaatan ruang secara optimal.
 - c. Kualitas perairan Teluk Ekas tergolong layak sebagai kawasan budidaya lobster, ikan bawal bintang dan abalone, dimana kegiatan budidaya dengan sistem keramba jaring bertingkat tidak berdampak terhadap kualitas perairan terutama parameter suhu, pH, oksigen terlarut dan salinitas.
 - d. Praktek budidaya sistem KJAB perlu dikembangkan pada komoditas penting lainnya terutama yang memiliki fungsi ekologi yang berbeda, misalnya dengan kekerangan lain seperti kerang mutiara atau rumput laut.

Ucapan terima kasih

Penulis berterima kasih kepada pihak Fakultas Pertanian Universitas Mataram yang telah memberikan dukungan dana melalui Hibah Penelitian BLU Skema Penelitian Peningkatan Kapasitas

Referensi

- Amin, M., Bolch, C. J. S., Adams, M. B., & Burke, C. M. (2020). Growth enhancement of tropical abalone, *Haliotis asinina* L, through probiotic supplementation. *Aquaculture International*, 28(2), 463–475. <https://doi.org/10.1007/s10499-019-00473-4>
- Azizah, I., Rejeki, S., & Ariyati, R. W. (2018). Growth Performance of the Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*) Cultivated with Seaweed (*Gracilaria* sp.) using the Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA) System. *Jurnal Sains Akukultur Tropis*, 2, 1–11.
- Baltadakis, A., Casserly, J., Falconer, L., Sprague, M., & Telfer, T. (2020). European lobsters utilise Atlantic salmon wastes in coastal integrated multi-trophic aquaculture systems. *Aquaculture Environment Interactions*, 12, 485–494. <https://doi.org/10.3354/aei00378>
- Barrington, K., Chopin, T., & Robinson, S. (2009). Integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) in marine temperate waters. In D. Soto (Ed.), *Integrated Mariculture A Global Review. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 529* (p. 183). FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 529.
- Blaxhall, P. C., & Daisley, K. W. (1973). Routine haematological methods for use with fish blood. *J. Fish Biol.*, 5, 771–781.
- Budiyanto, B. (2021). Pendekatan Sosio-Spasial Budidaya Lobster Pada Zona Wilayah Teluk Ekas Lombok Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*, 05(02).
- Cahya, M. D., Yustiati, A., & Andriani, Y. (2021). Sistem Budidaya Polikultur dan Integrated Multi Trophic Aquaculture (IMTA) di Indonesia: Sebuah Ulasan. *Torani: Journal of Fisheries and Marine Science*, 4(2), 72–85.
- Campa-Córdova, A. I., Hernández-Saavedra, N. Y., De Philippis, R., & Ascencio, F. (2002). Generation of superoxide anion and SOD activity in haemocytes and muscle of American white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) as a response to β -glucan and sulphated polysaccharide. *Fish and Shellfish Immunology*, 12(4), 353–366. <https://doi.org/10.1006/fsim.2001.0377>
- Darwantin, K., Sidik, R., & Mahasri, G. (2016). Efisiensi Penggunaan Imunostimulan dalam Pakan Terhadap Laju Pertumbuhan, Respon Imun dan Kelulushidupan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 18(2), 123. <https://doi.org/10.20473/jbp.v18i2.2016.123-139>
- Djai, S., Supriyono, E., Nirmala, K., & Adiyana, K. (2017). Total hemocyte count and hemolymph glucose concentration response of spiny lobster *Panulirus homarus* on ratio of shelter. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan*, 9(1), 125–134.
- Ekawati, A. W., Nursyam, H., Widjayanto, E., & Marsoedi, M. (2012). Diatomae *Chaetoceros ceratosporum* dalam Formula Pakan Meningkatkan Respon Imun Seluler Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.). *The Journal of Experimental Life Sciences*, 2(1), 20–28. <https://doi.org/10.21776/ub.jels.2012.002>

- 01.04
- Hidayat, K. H., Yulianto, H., Ali, M., Noor, N. M., & Putri, B. (2019). Performa pertumbuhan bawal bintang *Trachinotus blochii* yang dibudidaya dengan sistem monokultur dan polikultur bersama kerang hijau *Perna viridis*. *Depik*, 8(1), 1–8. <https://doi.org/10.13170/depik.8.1.12542>
- Istikomah, I., Setiawan, A., Adiputra, Y. T., Supono, S., & Sarida, M. (2023). Diversitas Ektoparasit pada Ikan Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*) Budi Daya di Teluk Lampung. *Journal of Tropical Marine Science*, 6(1), 31–37. <https://doi.org/10.33019/jour.trop.mar.sci.v6i1.3809>
- KKP. (2021). *Statistik Kementerian Kelaytan dan Perikanan*. Kementerian Kelautan Dan Perikanan. <https://statistik.kkp.go.id/home.php>
- Liu, O. R., Molina, R., Wilson, M., & Halpern, B. S. (2018). Global opportunities for mariculture development to promote human nutrition. *PeerJ*, 1–18. <https://doi.org/10.7717/peerj.4733>
- Lorenzon, S., Giulianini, P. G., Martinis, M., & Ferrero, E. A. (2007). Stress effect of different temperatures and air exposure during transport on physiological profiles in the American lobster *Homarus americanus*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 147, 94–102. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2006.11.028>
- Marpaung, F. F., Pranowo, W. S., Purba, N. P., Yuliadi, L. P. S., Syamsudin, M. L., & Setyawidati, N. A. R. (2015). Kondisi Perairan Teluk Ekas Lombok Timur Pada Musim Peralihan. *Jurnal Akuatika*, 6(2), 198–205.
- Nur, K. U. (2020). Budidaya Abalon di Asia : Teknologi dan Manajemen Budidayanya. *Media Akuatika : Jurnal Ilmiah Jurusan Budidaya Perairan*, 5(3), 95–106.
- Prabu, D. L., Ebenezar, S., Chandrasekar, S., Anikuttan, K. K., Sayooj, P., & Vijayagopal, P. (2021). Culture of snubnose pompano, *Trachinotus blochii* (Lacepede, 1801) in indigenous recirculatory aquaculture system using low cost fishmeal-based diet. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 50(10), 787–794.
- Pratiwi, R., Supriyono, E., & Widanarni. (2016). Total hemocytes, glucose hemolymph and production performance of spiny lobster *Panulirus homarus* cultured in the individual compartments system. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 8(1), 321–334.
- Prema, D. (2013). *Site selection and water quality in mariculture. Training Manual on Cage Culture of Marine Fin fish and Shell fish in Open Sea*. (Issue 1603, p. 11). Central Marine Fisheries Research Institute.
- Putro, S. P., Widowati, Suhartana, & Muhammad, F. (2015). The Application of Integrated Multi Trophic Aquaculture (IMTA) Using Stratified Double Net Rounded Cage (SDFNC) for Aquaculture Sustainability. *Internastional Journal of Science and Engineering (IJSE)*, 9(October), 85–89.
- Radiarta, I. N., & Erlania. (2015). Indeks Kualitas Air dan Sebaran Nutrien sekitar Budidaya Laut Terintergrasi di Perairan Teluk Ekas, Nusa Tenggara Barat: Aspek Penting Budidaya Rumput Laut. *Jurnal Riset Akuakultur*, 10(1), 141–152. <https://doi.org/10.15578/jra.10.1.2015.141-152>
- Radiarta, I. N., & Erlania, E. (2016). Performa Komoditas Budidaya Laut Pada Sistem Integrated Multi-Trophic Aquaculture (Imta) Di Teluk Gerupuk, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Riset Akuakultur*, 11(1), 85. <https://doi.org/10.15578/jra.11.1.2016.85-97>
- Radiarta, I. N., & Haryadi, J. (2015). Analisis pengembangan perikanan budidaya berbasis ekonomi biru dengan pendekatan analytic hierarchy process (AHP). *J. Sosek KP*, 10(1), 47–59.
- Rao, G. S., George, R. M., Anil, M. K., Saleela, K. N., Jasmine, S., Kingsly, H. J., & Rao, G. H. (2010). Cage culture of the spiny lobster *Panulirus homarus* (Linnaeus) at Vizhinjam, Trivandrum along the south-west coast of India. *Indian Journal of Fisheries*, 57(1), 23–29.
- Ren, J. S., Stenton-dozey, J., Plew, D. R., Fang, J., & Gall, M. (2012). An ecosystem model

- for optimising production in integrated multitrophic aquaculture systems. *Ecological Modelling*, 246, 34–46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2012.07.020>
- Ridwanudin, A., Anggorowati, D. A., Sujangka, A., Badi, B. F., & Wahab, A. (2022). Pengaruh Penggunaan Pakan Buatan Berbahan Baku Tepung Makroalga Hijau *Ulva sp.* terhadap Pertumbuhan Abalon *Haliotis squamata* E-mail : ase_rid@yahoo.com Abstrak Pendahuluan. *Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia*, 7(200), 53–63. <https://doi.org/10.14203/oldi.2022.v7i2.400>
- Solanki, Y., Jetani, K. L., Khan, S. I., Kotiya, A. S., Makawana, N. P., & Rather, M. A. (2012). Effect of stocking density on growth and survival rate of Spiny Lobster (*Panulirus polyphagus*) in cage culture system. *International Journal of Aquatic Sciecne*, 3(1), 1–14.
- Taridala, S. A. A., Nusavista, R., Saediman, H., Limi, M. A., Salam, I., Garafuddin, A., & Patadjai, A. B. (2020). Market structure of abalone (*Haliotis asinina*) in Southeast Sulawesi , Indonesia. *International Conference on Agriculture, Environment and Food Security:2020*, 1–9. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/782/2/022039>
- Triarso, I., & Putro, S. P. (2019). Pengembangan Budidaya Perikanan Produktif Berkelanjutan Sistem IMTA (Integrated Multi-Trophic Aquaculture) (Studi Kasus di Kep. Karimunjawa, Jepara). *Life Science*, 8(2), 192–199.
- Troell, M., Joyce, A., Chopin, T., Neori, A., Buschmann, A. H., & Fang, J. G. (2009). Ecological engineering in aquaculture - Potential for integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) in marine offshore systems. *Aquaculture*, 297(1–4), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.09.010>
- Wu, F., & Zhang, G. (2016). Pacific Abalone Farming in China : Recent Innovations and Challenges. *Journal of Shellfish Research*, 35(3), 703–710. <https://doi.org/10.2983/035.035.0317>