

## **PENGARUH ATRAKTOR TALI DAN PITA POLYPROPYLENE TERHADAP KOMPOSISI JENIS DAN KEHADIRAN IKAN PADA RUMAH IKAN DI TELUK AMBON**

### **The Effect Of Polypropylene Rope And Ribbon As Attractors On The Species Composition And Fish Occurrence At Fish Apartment In Ambon Bay**

Randi Fauziyanto<sup>1</sup>, Haruna<sup>2</sup>, Kedswin G. Hehanussa<sup>2\*</sup>, Julian Tuhumury<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan - Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura

<sup>2</sup>Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan - Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura

Jl. Mr. Chr. Soplanit, Kampus Poka Ambon, Maluku 97233 Indonesia

Email Corresponding : Kedswin.Hehanussa@lecturer.unpatti.ac.id

#### **Abstract**

Coral reefs are recognized as the most complex, productive and diverse ecosystems in the world. However, coral reefs have been under threaten following the increased of human population and their demands. Fish apartment is one of the efforts to enhance fish biodiversity following coral damage. This study aims to examine and determine the effect of attractor materials on the species composition and presence of fish associated with fish shelters. The research was conducted in Inner Ambon Bay, Rumah Tiga Village, Teluk Ambon District, from September to November 2022. The method used in this study was the observation method, involving direct field observations on fish apartment equipped with polypropylene rope and tape as attractors. The most commonly associated fish species were *Ostorhinchus moluccensis*, *Aeoliscus strigatus*, *Diagramma labiosum*, *Abudefduf lorenzi*, dan *Meiacanthus gramistes*. The most species attracted to fish apartment was *Ostorhinchus moluccensis*, 172 fish at fish apartment with polypropylene rope and 153 fish at fish apartment with Polypropylene ribbon. The least associated species to fish apartment was *Abudefduf lorenzi*, which were 15 fish at polypropylene rope and 14 fish at polypropylene ribbon. It was concluded that both attractors, have no significant different on fish composition and fish presence.

**Keywords:** Artificial reef, attractor, fish apartment, the waters of Inner Ambon Bay

#### **Abstrak**

Terumbu karang dikenal sebagai ekosistem paling kompleks, produktif dan memiliki beraneka ragam hayati yang tinggi di dunia. Namun terumbu karang juga mengalami tekanan seiring dengan bertambahnya populasi manusia beserta kebutuhannya. Rumah ikan merupakan suatu upaya untuk memperbaiki keanekaragaman ikan pada terumbu karang yang telah terganggu. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan mengetahui pengaruh bahan atraktor terhadap komposisi jenis dan kehadiran ikan yang berasosiasi dengan rumah ikan. Penelitian ini berlokasi di Teluk Ambon Dalam Desa Rumah Tiga Kecamatan Teluk Ambon Dalam yang dilakukan pada bulan September – November 2022. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *observation method* dengan melakukan pengamatan secara langsung di lapangan terhadap rumah ikan yang diberikan atraktor tali polypropylene dan Pita Polypropylene. Jenis ikan yang paling banyak berasosiasi dengan rumah ikan adalah *Ostorhinchus moluccensis*, *Aeoliscus strigatus*, *Diagramma labiosum*, *Abudefduf lorenzi*, dan *Meiacanthus gramistes*. Penggunaan tali dan pita polypropylene tidak berbeda fungsinya sebagai atraktor ( $F_{hit} (3,3889) < F_{tabel} (4,6001)$ ). Jenis ikan yang paling banyak tertarik pada rumah ikan adalah *Ostorhinchus moluccensis* yaitu 172 individu pada tali rafia dan 153 individu pada pita Polypropylene. Sedangkan yang paling sedikit berasosiasi dengan rumah ikan adalah jenis ikan *Abudefduf lorenzi*, berjumlah 15 individu pada Tali rafia dan 14 individu pada pita Polypropylene. Penelitian ini menyimpulkan penggunaan Atraktor Tali dan Pita Polypropylene tidak berpengaruh terhadap komposisi jenis dan kehadiran ikan.

**Kata kunci:** Atraktor, rumah Ikan, Perairan Teluk Ambon Dalam, terumbu buatan

#### **PENDAHULUAN**

Terumbu karang dikenal sebagai salah satu ekosistem paling kompleks dan produktif di dunia, dengan keanekaragaman hayati yang tinggi, termasuk moluska, krustasea, dan ikan karang.

Ekosistem ini membentuk komunitas biota dari berbagai tingkat trofik, di mana setiap komponen saling bergantung satu sama lain (Seibold *et al.*, 2018). Ikan karang, sebagai organisme dengan biomasa terbesar dalam ekosistem ini, merupakan elemen yang mencolok dan esensial bagi keseimbangan dan keberlanjutan ekosistem terumbu karang. Struktur fisik terumbu karang yang rumit memberikan kontribusi signifikan terhadap keanekaragaman hayati dan produktivitas biologisnya. Namun, ekosistem terumbu karang sering mengalami tekanan dari berbagai aktivitas manusia, terutama karena letaknya yang dekat dengan pemukiman manusia (Ellis *et al.*, 2019). Aktivitas eksploitasi yang paling umum meliputi pemanfaatan karang untuk bahan bangunan dan kerajinan tangan serta penangkapan ikan karang (Sosai, 2015; Albalawi *et al.*, 2021). Dampak dari kegiatan ini dapat menurunkan kualitas ekosistem terumbu karang, yang pada akhirnya berpengaruh pada kelestarian ikan karang dan biota lainnya (Tupamahu *et al.*, 2021; Hehanussa *et al.*, 2022; Hehanussa, 2023; Hehanussa, 2024; Pailin *et al.*, 2024).

Pentingnya terumbu karang buatan dalam mendukung keberlanjutan ekosistem ini telah banyak dibahas dalam literatur. Menurut Vivier *et al.*, (2021), interaksi antara tujuan pengelolaan, material yang digunakan, dan lokasi penempatan terumbu buatan serta dampaknya terhadap ekologi terumbu alami masih minim diketahui. Oleh karena itu, untuk memaksimalkan hasil yang diinginkan, perlu dirancang terumbu buatan dengan bentuk dan material yang sesuai dengan spesies target dan tujuan pengelolaan (Glarou *et al.*, 2020; Higgins *et al.*, 2022). Berbagai bahan telah digunakan untuk membangun terumbu buatan, termasuk kendaraan bekas, kapal-kapal tua, besi tua, bongkaran bangunan, ban bekas, dan struktur yang dibuat secara khusus seperti reef ball, hallow box, dan piramida beton (Wong, 1991; Seaman, 1991 Ikawati *et al.*, 2001; Rachmawati, 2001).

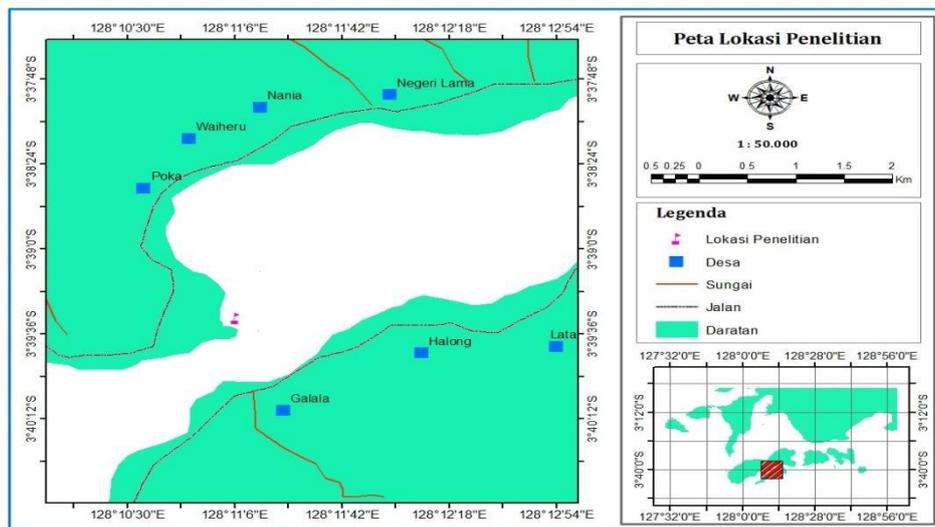
Kompleksitas struktur terumbu, terutama yang memiliki celah-celah yang beragam, terbukti mampu mendukung komposisi spesies dan produktivitas biologis di daerah terumbu (Rogers *et al.*, 2014; Rogers *et al.*, 2018). Namun, beberapa spesies tertentu lebih memilih struktur yang kurang kompleks (Oakley-Cogan *et al.*, 2020). Desain rongga dalam dan keseluruhan desain terumbu harus disesuaikan dengan spesies target dan atribut biologisnya (Barros *et al.*, 2023). Sebagai contoh, King (2013) menyatakan bahwa ikan cenderung menghindari ruang gelap dengan hanya satu jalan keluar, dan lebih memilih objek dengan banyak celah yang memungkinkan cahaya masuk dan aliran air yang baik. Untuk ikan kecil yang membutuhkan tempat istirahat, unit terumbu harus ditempatkan pada sudut yang tepat terhadap arah arus untuk memberikan perlindungan yang memadai.

Kecenderungan menurunnya kualitas lingkungan di Teluk Ambon, meskipun tidak didukung oleh data kuantitatif yang memadai, secara kualitatif dapat dirasakan. Dampak dari peningkatan jumlah penduduk serta pembukaan lahan yang cepat dan tidak teratur telah mengakibatkan perubahan signifikan pada ekosistem di Pulau Ambon, termasuk penurunan sumber daya di ekosistem ini. Sebagai contoh, penurunan hasil tangkapan ikan umpan di Teluk Ambon yang hingga awal tahun 1980 dikenal sebagai ladang ikan umpan penting untuk perikanan tangkap dan budidaya (Hadinoto & Setyadewi, 2003). Ikan karang sebagai salah satu sumber daya penting dalam ekosistem terumbu karang, diperkirakan akan mengalami penurunan jika habitatnya terganggu (Tebbett *et al.*, 2021). Oleh karena itu, pengelolaan ekosistem terumbu karang secara berkelanjutan sangat diperlukan untuk memastikan kelestarian ikan karang dan biota lainnya (Jubaedah & Anas, 2019).

Sebagai alternatif untuk mengurangi tekanan terhadap sumber daya terumbu karang, paket teknologi sederhana telah dikembangkan untuk meningkatkan produktivitas lingkungan dan taraf hidup nelayan. Salah satu teknologi yang diajukan adalah pembangunan terumbu karang buatan (*artificial coral reef*). Terumbu karang buatan yang dirancang dengan baik dapat menarik spesies ikan komersial tertentu untuk menjadikannya area makan, perlindungan, dan pemijahan (Montseny *et al.*, 2021; Pondella *et al.*, 2022). Salah satu alternatif material yang efektif untuk pembuatan terumbu buatan adalah plastik, dengan penggunaan tali rafia dan pita *polypropylene* sebagai atraktor. Material ini dipilih karena mudah diperoleh, mudah dipasang dalam air, ramah lingkungan, dan biaya yang relatif rendah tanpa mengurangi fungsi ekologisnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan mengetahui pengaruh bahan atraktor terhadap komposisi jenis dan kehadiran ikan yang berasosiasi dengan rumah ikan.

**METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini berlokasi di Teluk Ambon Dalam Desa Rumah Tiga Kecamatan Teluk Ambon Dalam (Gambar 1). Penelitian ini dilakukan selama dua bulan, yaitu pada bulan September – November 2022.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian Penempatan Rumah Ikan.

**Metode Pengambilan data.**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *observation method* dengan melakukan pengamatan secara langsung di lapangan terhadap rumah ikan yang diberikan atraktor tali dan Pita *Polypropylene* (English *et al.*, 1997; Emslie & Cheal, 2018). Adapun data yang dikumpulkan antara lain suhu, salinitas, ph air serta pengamatan terhadap rumah ikan. Waktu Pengamatan dilakukan setelah satu minggu perendaman di dasar perairan, kemudian dilanjutkan setiap satu minggu sekali selama dua bulan. waktu dimulai dari pukul 08.00 WIT pagi sampai pada pukul 10.00 WIT pagi hari dengan dua kali pengulangan, Kemudian dilanjutkan pada jam 12.00 siang sampai pada jam 14.00 siang hari dengan dua kali pengulangan. Selama pengamatan di dalam air, pengamat dikawal oleh dua rekan selam (*buddy*) dan selalu siap membantu pengamat bila ada kesulitan di bawah air serta pemotretan bawah air. Penggunaan alat dan bahan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Alat dan Bahan.

No.	Alat dan Bahan	Spesifikasi	Fungsi
1	GPS	( <i>Global Positioning System</i> ) Map Garmin 340 C	Untuk mengetahui posisi (lintang bujur)
2	<i>pHmeter</i>	Hi 9023 microprocessor pH meter	Untuk mengukur kualitas Air Laut
3	<i>Refractometer</i>	Atago S/Mill-E	Untuk mengukur salinitas
4	Termometer	-	Untuk mengukur suhu
5	Botol Nansen	-	Untuk mengambil sampel air pada kedalaman suatu perairan

6	4 Unit Rumah Ikan		
	- Partisi Plastik	-	Untuk membentuk 1 unit Rumah Ikan
	- Campuran semen	Semen, pasir, batu krikil, besi.	Untuk dijadikan pemberat
	- Tali Polyprorylene	-	Atraktor
	- Pita Polyprorylene	-	Atraktor
	- Klem	-	Untuk mengikat Atraktor dan juga partisi plastik
7	Kamera bawah air	Canon WP-DC34	Untuk dokumentasi
8	Satu unit alat selam	- Masker - Snorkel - Fins - Boots - Rompi Apung - Pakaian Selam - Tabung - Jam Selam - Senter	Untuk menyelam
9	Alat tulis menulis	Pulpen, kertas A4	Untuk mencatat informasi dan data



a.



b.

**Gambar 2.** Penempatan dan jenis atraktor pada rumah ikan, a) Atraktor Tali Polyprorylene; b) Pita polypropylene

**Prosedur Penelitian.**

**Tahap Awal/ Persiapan.**

Pada tahap awal ini yang dilakukan adalah persiapan bahan dan peralatan berupa partisi plastik kemudian semen, pasir, batu krikil dan besi untuk dijadikan pemberat. Selain itu pengumpulan literatur pendukung yang berkaitan dengan objek penelitian. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder (Tawari *et al.*, 2024; Siringoringo *et al.*, 2024). Pengumpulan data primer dilakukan melalui pengamatan secara langsung di lapangan diantaranya mencatat jenis-jenis ikan yang hadir pada rumah ikan. Pengumpulan data sekunder yaitu dengan cara mengumpul dokumen-dokumen yang berkaitan dengan penelitian seperti kondisi perairan. Observasi awal dilakukan di dua lokasi yang berbeda: satu lokasi dengan kondisi terumbu karang yang masih terjaga, dan lokasi lainnya yang perairannya mulai tercemar oleh limbah rumah tangga. Mengingat kelengkapan dan keakuratan data sangat menentukan keberhasilan dalam menentukan lokasi rumah ikan, perhatian yang cermat terhadap hal ini sangatlah penting, maka lokasi yang akan dijadikan tempat penelitian berupa kondisi lokasi yang sudah mulai tercemar. Dengan tujuan agar memulihkan kembali kondisi yang sudah mulai rusak.

Prinsip penentuan stasiun ini didasarkan pada kriteria penempatan Rumah Ikan. Secara umum, kriteria yang telah ditentukan oleh Direktorat Sumberdaya Ikan untuk kelayakan lokasi penempatan rumah ikan. Kriteria yang dimaksud adalah:

1.) *Perairan di luar wilayah konservasi;*

Wilayah konservasi merupakan bagian dari satu kesatuan ekosistem yang utuh dalam konteks regional dan memiliki sub-sub ekosistemnya. Kawasan konservasi dalam wilayah perencanaan meliputi kawasan yang memiliki keanekaragaman hayati (*biodiversity*) yang sangat tinggi dan harus dilestarikan. Setiap kegiatan pembangunan yang bersinggungan langsung dengan wilayah konservasi agar tidak mengganggu daya dukung ekosistem dan hilangnya keanekaragaman hayati. Oleh karena itu, dalam pelaksanaan kegiatan rumah ikan ditekankan untuk tidak memanfaatkan kawasan konservasi sebagai lahan atau sasaran untuk membangun rumah ikan dalam rangka mendukung meningkatnya daya dukung wilayah konservasi.

2.) *Kedalaman empat meter.*

Penempatan rumah ikan dilakukan pada perairan dengan kedalaman empat meter. Hal ini dimaksudkan agar keberlangsungan dari bangunan rumah ikan dapat termonitor dengan baik serta pertimbangan konstruksi dari bangunannya.

3.) *Daerah terdegradasi ekosistem.*

Pada perairan yang terdegradasi ekosistem sudah dipastikan keberadaan sumberdaya ikan juga ikut terdegradasi. Sumberdaya ikan akan selalu berasosiasi dengan kondisi ekosistem. Kondisi ekosistem yang belum mengalami degradasi memberikan dampak terhadap besarnya pertumbuhan dan keberlangsungan hidup sumberdaya ikan. Oleh karena itu, penempatan bangunan rumah ikan selain untuk pemulihan sumberdaya ikan juga untuk membantu pemulihan kondisi ekosistem yang telah rusak.

4.) *Di luar muara sungai.*

Perairan sekitar muara sungai adalah perairan yang dinamis. Perubahan kondisi fisik dan biologi sangat sangat cepat di daerah ini. Di samping itu, muara sungai juga sering digunakan sebagai alur kapal penangkapan ikan, sehingga dapat berpengaruh terhadap keberadaan bangunan rumah ikan. Oleh karena itu, penempatan bangunan rumah ikan sebaiknya dilakukan pada perairan di luar muara sungai.

### Analisa Data.

Analisa data yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui komposisi jenis dan kehadiran ikan selama delapan kali pengamatan maka dilakukan pada percobaan menggunakan rumusan :

$$\text{Peluang(\%)} = \left( \frac{\text{Jumlah individu}}{\text{Total jumlah individu}} \right) \times 100 \%$$

Regresi merupakan suatu alat ukur yang juga dapat digunakan untuk mengukur ada atau tidaknya korelasi antar variabel. Jika kita memiliki dua buah variabel atau lebih maka sudah selayaknya apabila kita ingin mempelajari bagaimana variabel-variabel itu berhubungan atau dapat diramalkan. Analisis regresi lebih akurat dalam melakukan korelasi linier sederhana, karena pada analisis itu kesulitan dalam menunjukkan slop (tingkat perubahan suatu variabel terhadap variabel lainnya dapat ditentukan). Dengan demikian maka melalui analisis regresi, peramalan nilai variabel terikat pada nilai variabel bebas lebih akurat pula. Persamaan regresi linier dari Y terhadap X dirumuskan sebagai berikut:

$$Y = a + b X$$

Keterangan:

Y = Jumlah Individu (Ekor)

X = Waktu Pengamatan (Minggu)

a = intersep

b = koefisien regresi/slop

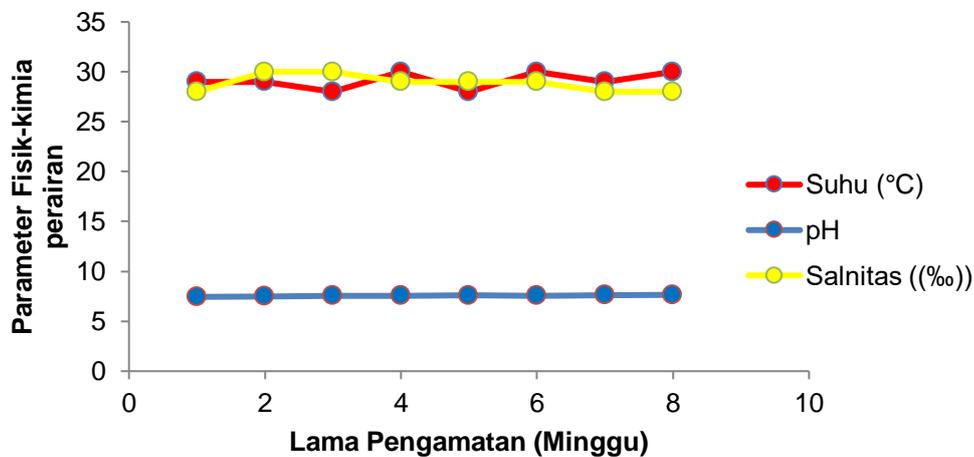
Untuk mengetahui pengaruh perlakuan Atraktor Tali *Polyprorylene* dan *Pita Polyprorylene* pada konstruksi rumah ikan partisi plastik selama delapan kali ulangan adalah analisis ragam satu faktor (*one way variance*). Analisis ragam atau *analysis of variance* (ANOVA) adalah suatu metode untuk menguraikan keragaman total data menjadi komponen-komponen yang mengukur berbagai sumber keragaman. Secara aplikatif, ANOVA digunakan untuk menguji rata-rata lebih dari dua sampel berbeda secara signifikan atau tidak. *One way anova* merupakan pengujian untuk mengetahui perbedaan nyata rata-rata antar varian dari dua kelompok sampel atau lebih akibat adanya satu faktor perlakuan. Analisis untuk mengambil keputusan atau kesimpulan antara lain :

1. Membuat hipotesis adalah :  
 Ho : rata-rata bahan atraktor tidak berpengaruh atau relative sama terhadap komposisi dan jumlah Individu/ spesies ikan.  
 Hi : rata-rata bahan atraktor berpengaruh atau relative sama terhadap komposisi dan jumlah Individu/ spesies ikan.
2. Kriteria Uji sebagai berikut :  
 F hitung > F tabel → tolak Ho, ada pengaruh bahan atraktor terhadap komposisi dan jumlah individu. F hitung < F tabel → terima Ho tidak ada pengaruh bahan atraktor terhadap komposisi dan jumlah individu.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Parameter Fisik dan Kimia Perairan.**

Berdasarkan hasil pengamatan, kondisi perairan di lokasi penelitian yang meliputi aspek fisik dan kimia menunjukkan bahwa suhu rata-rata pada masing-masing stasiun adalah 29,13°C dan salinitas sebesar 28,88 ppt dan nilai pH air sebesar 7,56. Hasil pengukuran parameter fisik-kimiawi di lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Hasil Pengukuran Parameter Fisik-kimiawi di Lokasi Penelitian

Menurut Nurmuslimah *et al.*, (2021) mengemukakan bahwa suhu perairan yang berkisar 28-30°C merupakan suhu perairan yang baik. Suhu perairan ini relatif hangat karena pengukuran dilakukan pada saat siang hari, dimana masih terdapat sinar matahari yang menghangatkan perairan. Salinitas yang berkisar antara 28-30 ppt menunjukkan bahwa salinitas pada perairan seperti ini belum terlalu baik atau belum cukup untuk penempatan terumbu karang buatan. Keberadaan ikan-ikan karang yang terdapat di suatu ekosistem terumbu karang tergantung pada karakteristik habitatnya, antara lain meliputi kondisi terumbu karang dan parameter fisik lingkungan, persyaratan untuk terumbu karang tumbuh dengan baik bagi organisme karang adalah suhu perairan adalah 20-29°C sepanjang tahun (Gómez *et al.*, 2022), salinitas yang cukup tinggi antara

32-35° ppt dan tingkat kecerahan yang cukup baik (Magouz *et al.*, 2021). Kondisi fisik perairan tersebut perlu diperhatikan untuk menentukan lokasi penempatan terumbu karang buatan sehingga akan mendapatkan hasil yang optimal.

**Spesifikasi, Konstruksi dan Pemasangan Rumah Ikan.**

Rumah ikan merupakan pengembangan dari rumpun dasar, atau habitat buatan yang mempunyai berbagai ragam bentuk, antara lain bentuk rangka kubus, silinder, blok cangkang penyusut, rangka pemeliharaan ikan, rangka bentuk segi lima, kombinasi beberapa bentuk lainnya. Bentuk dan konstruksi rumah ikan yang terbuat dari partisi plastik terbagi menjadi beberapa bagian antara lain: partisi, sub modul, dan modul dan *shelter*. Adapun spesifikasi rumah ikan yang dioperasikan/diletakkan di perairan Teluk Ambon Dalam dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Spesifikasi Rumah Ikan.

No.	Jenis Bahan	Ukuran		Unit
1.	Partisi vertikal (Tegak)	Lebar	32 cm	4 buah / sub modul
		Tinggi	35 cm	
		Jenis	Plastik	
2.	Partisi horizontal (Mendatar)	Panjang	35 cm	2 buah/ sub modul
		Lebar	35 cm	
		Jenis	Plastik	
3.	Sub modul	Tinggi	35 cm	2 buah/ modul
		Lebar	32 cm	
4.	Tali Klem	Secukupnya		
5.	<i>Shelter</i> :			
	-Pita <i>Polypropylene</i>	Panjang	30 cm	10 ikatan/ modul
	- Tali Rafia	Panjang	30 cm	10 ikatan/ modul
6.	Pemberat (Cor Semen)	Panjang	40 cm	1 unit / modul
		Lebar	40 cm	
		Tinggi	10 cm	

Bentuk dan konstruksi rumah ikan yang dibangun harus menyangkut beberapa hal penting untuk dipertimbangkan. Ukuran tinggi dan relief habitat buatan harus memiliki kestabilan hidrodinamik, kuat dan tidak mengganggu navigasi kapal serta pertimbangan lainnya adalah menyangkut biaya pembuatannya (Perricone *et al.*, 2023; Subcommittees *et al.*, 2024). Selanjutnya pertimbangan terhadap bentuk dan ukuran adalah dari bukti beberapa percobaan menunjukkan bahwa ukuran dan jumlah lubang pada habitat buatan mempengaruhi jumlah dan jenis ikan. Di siang hari mungkin pengaruhnya kurang, akan tetapi di waktu malam menjadi penting sebagai pelindung ikan. Pengalaman lain menunjukkan bahwa lubang yang besar cenderung kurang memberikan perlindungan bagi ikan kecil dari gangguan predator, mengumpulkan sedikit jumlah dan jenis ikan. Pemasangan rumah ikan pada suatu perairan adalah suatu kegiatan untuk merekayasa perairan tersebut menjadi perairan yang subur akan sumberdaya ikan. Proses terbentuknya perairan tersebut menjadi perairan yang subur setelah melalui proses bertahap dan keterkaitan banyak pihak, baik eksternal maupun internal (Sunarno & Harun, 2016). Pemikiran sederhana adalah setelah rumah ikan terpasang kemudian menjadi tempat berkumpul serta berlindung ikan dalam jumlah banyak dan terus menerus, maka daerah perairan tersebut telah dapat dikatakan menjadi daerah perairan yang subur.

Agar rumah ikan yang terpasang disukai ikan untuk tempat berkumpul dan berlindung, maka diperlukan suatu kondisi perairan yang sesuai serta daya pikat rumah ikan yang menarik, sehingga rumah ikan dapat berfungsi dan berkembang dengan baik sesuai harapan. Kondisi lingkungan perairan adalah hal yang sangat mutlak untuk persyaratan dalam pemasangan rumah ikan. Maka untuk memasang rumah ikan pada suatu perairan, harus dipilih suatu lokasi yang tepat, berdasarkan study kelayakan perairan. Menurut Hamel *et al.*, 2021 menerangkan bahwa kondisi lingkungan yang penting bagi habitat buatan atau rumah ikan antara lain jenis substrat, lokasi, musim dan temperatur, kualitas air, arus dan kondisi gelombang. Selain itu kondisi geografi dan lokasi perairan akan memberikan dampak terhadap perkembangan habitat buatan yang akan ditempatkan. Kriteria lokasi penempatan atau pemasangan habitat buatan pada suatu perairan prinsipnya adalah dasar perairan relatif datar, tidak mengganggu alur pelayaran, mudah dipantau/dimonitor dan mudah dalam transportasi pemasangannya (Fabi *et al.*, 2015; Byrnes & Dunn, 2020).

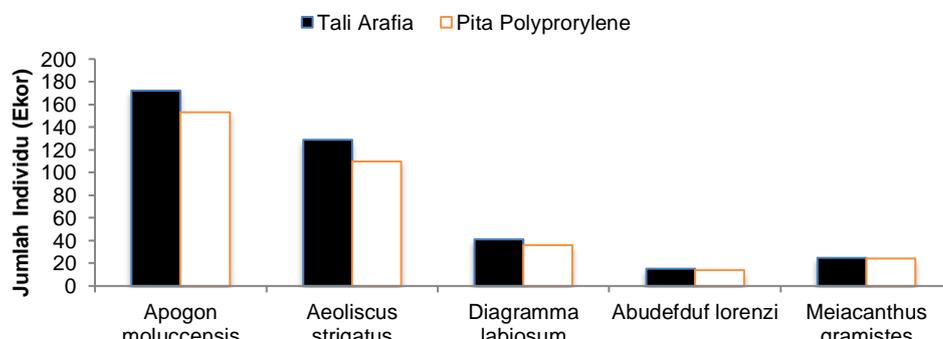
**Komposisi Jenis Dan Kehadiran Ikan Pada Atraktor.**

Selama penelitian berlangsung waktu yang digunakan pada pagi hari selama tiga jam dan siang hari selama tiga jam dengan kedalaman penempatan terumbu karang buatan adalah empat Meter sesuai dengan waktu dan kedalaman yang digunakan maka dapat dilihat bahwa ikan-ikan yang berlindung atau hadir pada terumbu buatan (Rumah ikan) adalah sebanyak 5 spesies diantaranya: *Ostorhinchus moluccensis*, *Aeoliscus strigatus*, *Diagramma labiosum*, *Abudefduf lorenzi*, *Meiacanthus gramistes*. Komposisi jenis ikan pada atraktor tali Polyprorylene dan dapat disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Komposisi Jenis dan Jumlah Ikan Pada Atraktor Tali Polyprorylene dan Pita Polypropylene.

JENIS IKAN	JUMLAH IKAN (EKOR)			
	Tali Rafia	%	Pita Polypropylene	%
<i>Ostorhinchus moluccensis</i>	172	45,03	153	45,41
<i>Aeoliscus strigatus</i>	129	33,77	110	32,64
<i>Diagramma labiosum</i>	41	10,73	36	10,68
<i>Abudefduf lorenzi</i>	15	3,93	14	4,15
<i>Meiacanthus gramistes</i>	25	6,54	24	7,12
<b>Jumlah Total</b>	<b>382</b>	<b>100</b>	<b>337</b>	<b>100</b>

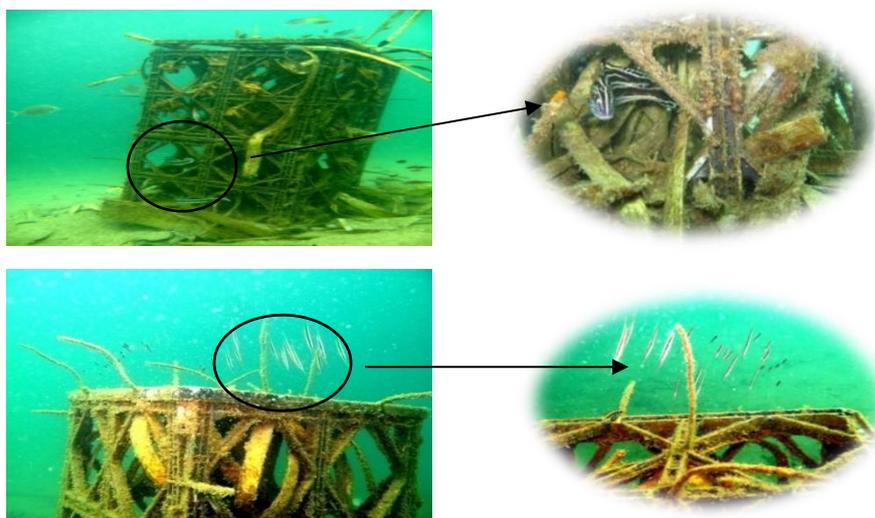
Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa, jenis ikan yang paling banyak berasosiasi adalah jenis ikan *Ostorhinchus moluccensis* pada tali Polyprorylene berjumlah 172 ekor sedangkan pita Polypropylene berjumlah 153 ekor, *Aeoliscus strigatus* pada tali rafia sebanyak 129 ekor dan pita Polypropylene 110 ekor Sedangkan yang paling sedikit berasosiasi adalah jenis ikan *Abudefduf lorenzi* yang berjumlah untuk Tali rafia 15 ekor serta untuk pita Polypropylene dengan jumlah 14 ekor. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah individu ikan yang berasosiasi diatractor Tali Polyprorylene tidak berbeda jauh jumlahnya dengan individu ikan yang berasosiasi di Atractor Pita Polypropylene, untuk jumlah individu (Ekor) dan jenis ikan sesuai hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.



*Ostorhinchus moluccensis*

**Gambar 4.** Komposisi Jenis Ikan Pada Atraktor Tali Rafia dan Pita *Polypropylene*.

Dari kedua Atraktor yang di gunakan selama penelitian terlihat jelas bahwa ikan-ikan yang berasosiasi adalah jenis ikan yang tergolong jenis ikan karang, hal ini disebabkan karena penempatan rumah ikan berada pada kedalaman 4 m. Berdasarkan hasil diatas maka diasumsikan bahwa jika rumah ikan diletakan pada kedalaman lebih dari 4 m maka kemungkinan ikan-ikan konsumsi akan lebih banyak berasosiasi. Menurut Ramos *et al.*, 2021 menyatakan bahwa kedalaman 20-60 m sangat cocok untuk menempatkan terumbu buatan, karena pada kedalaman tersebut sangat disukai ikan dari kelompok ikan predator dalam jumlah besar. Akan tetapi kedalaman tersebut sangat sulit bagi penyelam melakukan pengamatan.

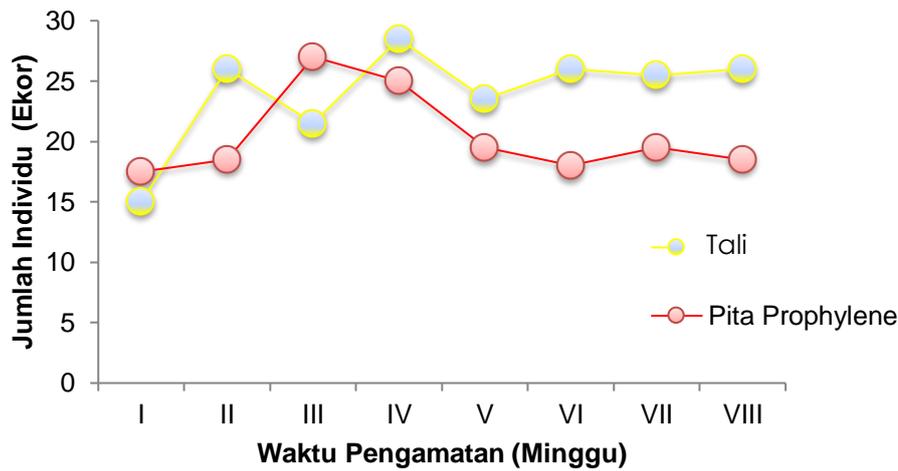


**Gambar 5.** Kehadiran ikan pada rumah ikan beratraktor tali rafia (Atas) dan Pita *Polypropylene* (Bawah).

Kehadiran ikan di atas dapat terlihat jelas pada Gambar 5 dan Tabel 3. bahwa baik pada atraktor tali *Polypropylene* maupun pada atraktor pita *Polypropylene* jenis ikan *Ostorhinchus moluccensis* merupakan jenis ikan terbanyak yang hadir pada rumah ikan dengan nilai sebesar 45-47 %, setelah itu disusul oleh ikan *Aeoliscus strigatus* dengan nilai sebesar 32-35 %, kemudian disusul juga dengan ikan *Diagramma labiosum* dengan nilai sebesar 10-13 %, kemudian disusul dengan ikan *Meiacanthus gramister* dengan nilai sebesar 6-7 % dan yang paling sedikit adalah jenis ikan *Abudefduf lorenzi* dengan nilai sebesar 3-4 %, diduga ikan-ikan hadir karena ditempat tersebut banyak tersedia makanan seperti telur cumi. Menurut Latuconsina & Ambo, 2013 mengemukakan bahwa jenis-jenis ikan yang berasosiasi di rumah ikan baik pada jenis tali maupun pita *Polypropylene* merupakan jenis ikan yang aktif pada siang hari atau planktivora. Hal yang sama disampaikan oleh Tahapari & Marasabessy, 2023 yang mengemukakan bahwa jenis ikan yang berasosiasi pada rumah ikan diakibatkan karena memiliki kebutuhan makanan yang sama.

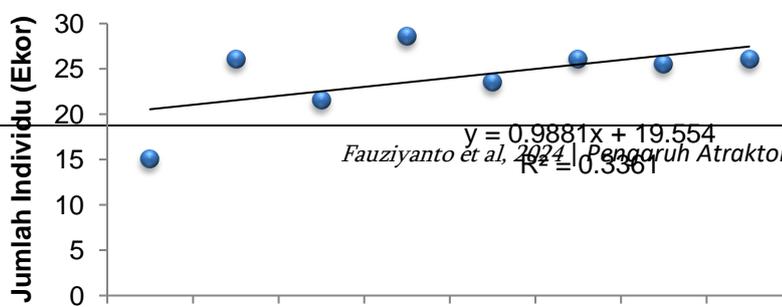
**Hubungan Antara Jumlah Ikan Terhadap Atraktor Rumah Ikan.**

Respon ikan untuk mendekati rumah ikan dapat ditunjukkan pada Gambar 4. Pada awal pengamatan berlangsung, rata-rata jumlah ikan pada rumah ikan dengan atraktor rafia dapat teridentifikasi masing-masing untuk pengamatan Minggu I (15 ekor), Minggu II (26 ekor), Minggu III (21,5 ekor), Minggu IV (28,5 ekor), Minggu V (23,5 ekor), Minggu VI (26 ekor), Minggu VII (25,5 ekor), dan Minggu VIII (26 ekor). Rumah ikan dengan atraktor pita *polypropylene* menunjukkan jumlah rata-rata ikan pada masing-masing pengamatan Minggu I (17,5 ekor), Minggu II (18,5 ekor), Minggu III (27 ekor), Minggu IV (25 ekor), Minggu V (19,5 ekor), Minggu VI (18 ekor), Minggu VII (19,5 ekor), dan Minggu VIII (18,5 ekor).

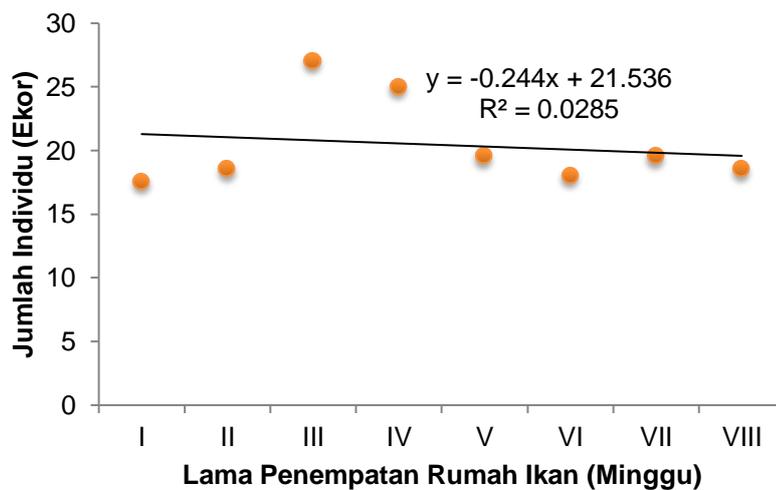


Gambar 6. Rata-Rata Jumlah Individu Ikan Pada Rumah Ikan.

Gambar 6 menjelaskan bahwa kehadiran ikan yang teramati pada rumah ikan dengan atraktor rafia lebih tinggi dibandingkan dengan rumah ikan dengan atraktor pita *Polypropylene*. Ada kemungkinan peningkatan jumlah kehadiran ikan pada rumah ikan menjadi naik disebabkan karena adanya makanan yang berada disekitar rumah ikan tersebut sehingga ikan menjadikan rumah ikan sebagai *feeding ground* dan menetap pada rumah ikan tersebut sekaligus sebagai tempat untuk berlindung dari ikan predator. Penurunan jumlah individu pada rumah ikan beratraktor pita *Polypropylene* ada kemungkinan disebabkan karena sifat atraktornya yang keras dibandingkan dengan atraktor rafia yang lebuah lembut, sehingga ikan lebih cenderung kepada atraktor rafia dibandingkan dengan atraktor pita *Polypropylene*. Hasil analisis hubungan antara jumlah ikan dan waktu pengamatan dapat dilihat pada Gambar 7 dan 8. Hubungan jumlah ikan dan waktu pengamatan pada atraktor rafia dijelaskan dengan persamaan  $Y = 0,988x + 19,55$ , artinya setiap kenaikan waktu pengamatan (1 minggu) akan meningkatkan jumlah ikan sebesar 0,988 individu. Nilai koefisien determinasi ( $R^2 = 0,336$ ) berarti model dapat menjelaskan 33,68 % hasil yang diperoleh. Pada rumah ikan beratraktor pita *Polypropylene* dijelaskan dengan persamaan  $Y = -0,244x + 21,53$ , berarti setiap penurunan waktu pengamatan (1 minggu) akan menurunkan jumlah ikan sebesar 0,244 ekor dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2 = 0,028$ ).

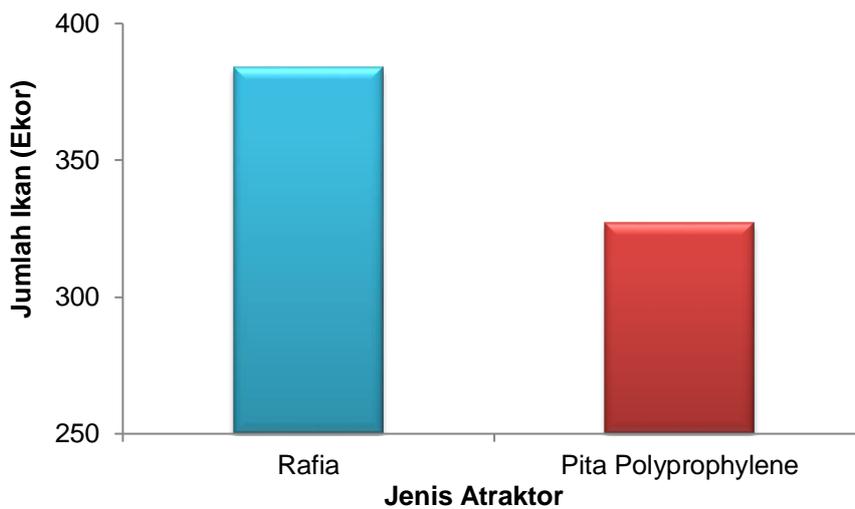


**Gambar 7.** Hubungan Lama Penempatan Rumah Ikan dengan Rata-Rata Jumlah Ikan Pada Rumah Ikan dengan Atraktor Rafia.



**Gambar 8.** Hubungan Lama Penempatan Rumah Ikan dengan Rata-Rata Jumlah Ikan Pada Rumah Ikan dengan Atraktor Polypropylene.

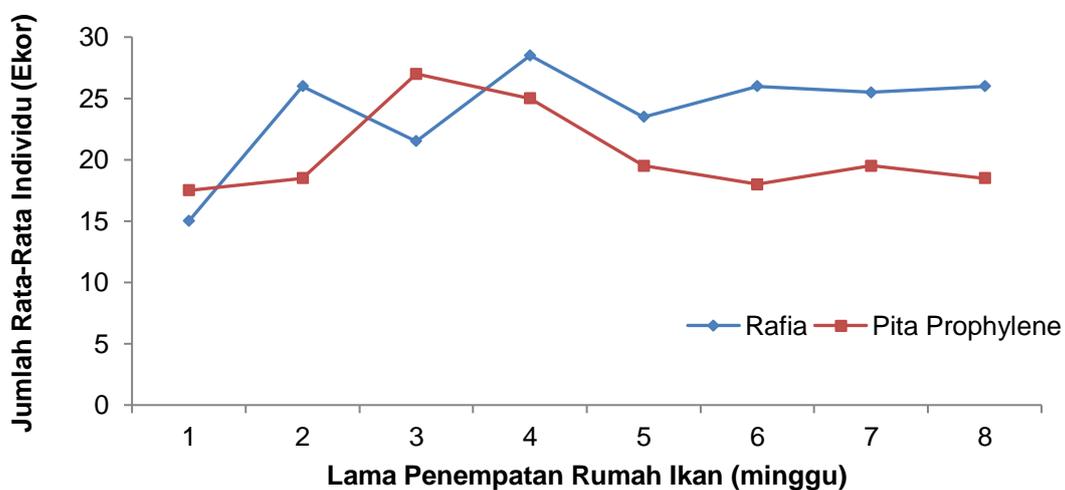
Terdapat hubungan antara lama waktu pengamatan terhadap jumlah ikan yang mendekati rumah ikan, hal ini menunjukkan bahwa ikan dari waktu ke waktu perlahan-lahan mendekati rumah ikan pada atraktor rafia dan tetap berada pada rumah ikan tersebut. Respon ikan terhadap rumah ikan pada percobaan dengan atraktor tali rafia dan atraktor pita Polypropylene terdapat perbedaan jumlah kehadiran ikan dalam mendekati rumah ikan selama pengamatan. Jumlah ikan yang tertarik pada rumah ikan lebih banyak berada pada rumah ikan dengan atraktor tali rafiadengan jumlah 382 ekor sedangkan pada pita Polypropylene dengan jumlah 337 ekor (Gambar 9).



Gambar 9. Jumlah Ikan Yang Berasosiasi Dengan Rumah Ikan.

**Pengaruh Atraktor Tali Polyprorylene dan Pita Polypropylene.**

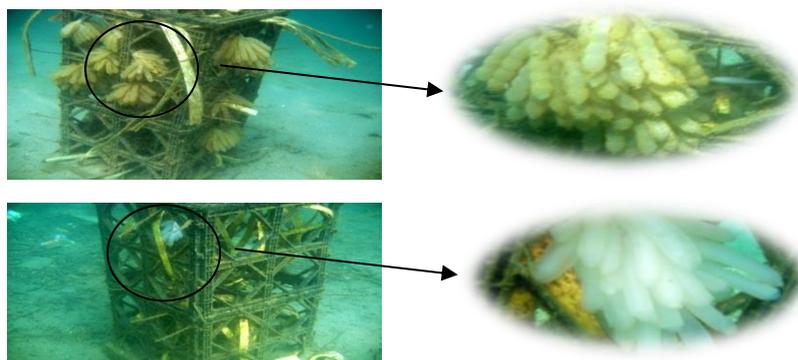
Hasil analisis ragam *Anova Single Factor (one way variance)*, pada (Tabel 4) menunjukkan bahwa kedua Atraktor tersebut tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap hasil pengamatan dimana  $F_{hit} (3,3889) < F_{tabel} (4,6001)$ , maka terima  $H_0$ . Sehingga penggunaan Atraktor Tali *Polyprorylene* dan Pita *Polypropylene* terhadap komposisi jenis dan kehadiran ikan tidaklah berpengaruh. Hal ini diduga karena pemasangan kedua Atraktor terlalu banyak jumlahnya sehingga menyebabkan ikan-ikan yang berasosiasi di rumah ikan tidak memiliki ruang untuk bergerak bebas.



Gambar 10. Grafik Pengaruh Atraktor Tali Rafia dan Pita Polypropylene.

Berdasarkan grafik pengaruh atraktor tali rafia dan pita polypropylene terhadap jumlah ikan yang berasosiasi, terlihat bahwa kedua atraktor ini tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil yang diamati. Pada minggu pertama, atraktor pita *polypropylene* tampak lebih efektif dengan menarik 17,5 ekor ikan, dibandingkan tali *Polyprorylene* yang hanya menarik 15 ekor. Namun, pada minggu kedua, tali *Polyprorylene* menunjukkan peningkatan yang lebih besar dengan jumlah 26 ekor, sementara pita *polypropylene* hanya sedikit meningkat menjadi 18,5 ekor.

Pada minggu ketiga, pita *polypropylene* kembali menunjukkan peningkatan signifikan menjadi 27 ekor, sementara tali rafia menurun menjadi 21,5 ekor. Minggu keempat memperlihatkan kebalikan, di mana tali *Polyprorylene* meningkat menjadi 28,5 ekor dan pita *polypropylene* menurun menjadi 25 ekor. Setelah minggu keempat, jumlah ikan yang berasosiasi dengan kedua atraktor ini cenderung stabil, tanpa adanya peningkatan atau penurunan yang berarti hingga minggu kedelapan. Hal tersebut mengindikasikan bahwa meskipun terdapat fluktuasi dalam jumlah ikan yang berasosiasi dengan masing-masing atraktor, tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik antara efektivitas tali dan pita *polypropylene*. Stabilitas yang terjadi setelah minggu keempat mungkin mencerminkan bahwa daya tarik kedua atraktor tersebut telah mencapai titik jenuh. Oleh karena itu, dalam konteks pengelolaan terumbu buatan, pemilihan material atraktor sebaiknya didasarkan pada faktor-faktor seperti ketersediaan, biaya, dan kemudahan penggunaan, mengingat bahwa kedua material menunjukkan efektivitas yang serupa.



Gambar 11. Telur Cumi Yang Menempel Pada Atraktor tali dan Pita *Polypropylene*.

Pengamatan rumah ikan selama 2 bulan, pada minggu ke-2 terdapat telur-telur cumi yang menempel di kedua atraktor tersebut. Dari kedua atraktor ini Tali Rafia yang paling banyak menempelnya telur – telur cumi dari pada pita *Polypropylene* (Gambar 11). Diduga bahan Tali Rafia sangat lembut yang membuat cumi – cumi tertarik untuk menempelkan telurnya dari pita *Polypropylene* yang bahannya agak kasar dan keras. Telur – telur cumi ini menempel disebabkan karena peletakan rumah ikan ini kedalaman 4 meter. Aras & Hasmawati, (2016) menginformasikan bahwa telur cumi – cumi paling banyak menempel pada kedalaman 5 m. Telur cumi – cumi sering ditemukan juga pada kedalaman 3 meter (Diana & Rizal, 2015; Manoppo *et al.*, 2022).

## KESIMPULAN

Jenis dan kehadiran ikan yang berasosiasi dalam rumah ikan diantaranya jenis ikan *Ostorhinchus moluccensis*, *Aeoliscus strigatus*, *Diagramma labiosum*, *Abudefduf lorentzi*, dan *Meiacanthus gramistes*. Penggunaan Atraktor Tali *Polyprorylene* dan Pita *Polypropylene* tidak berpengaruh terhadap komposisi jenis dan kehadiran ikan sehingga untuk mengatasi permasalahan di atas maka saran yang dapat diambil adalah perlu adanya penelitian lanjutan mengenai rumah ikan ini, dengan menambah jumlah unit rumah ikannya Serta penempatan rumah ikan di kedalaman 10 sampai 20 meter dengan rentang waktu penelitian yang cukup lama dan menambahkan alat tangkap berupa bubu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Albalawi, H. I., Khan, Z. N., Valle-Pérez, A. U., Kahin, K. M., Hountondji, M., Alwazani, H., & Hauser, C. A. (2021). Sustainable and eco-friendly coral restoration through 3D printing and fabrication. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 9(37), 12634-12645.
- Aras, M., & Hasmawati, H. (2016). Karakteristik Substrat Untuk Penempelan Telur Cumi-Cumi Di Pulau Pute Anging Kabupaten Barru. *Jurnal Galung Tropika*, 5(1), 1-7.

- Barros, J. J. C., Galdo, M. I. L., Guerreiro, M. J. R., & Couce, L. C. (2023). Biological and hydrodynamic aspects for the design of artificial reef modules for cephalopod molluscs in the Ares-Betanzos estuary. *Journal of Marine Science and Engineering*, 11(7), 1365.
- Byrnes, T. A., & Dunn, R. J. (2020). Boating-and shipping-related environmental impacts and example management measures: A review. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(11), 908.
- Diana, F., & Rizal, M. (2015). Atraktor cumi-cumi, sebagai sarana alternatif pemberdayaan nelayan berkelanjutan di Reugaih Kabupaten Aceh Jaya. *Jurnal Perikanan Tropis*, 2(1): 17-23.
- Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. 2005. *Pedoman Pengelolaan Terumbu Buatan dan Transplantasi Karang*. Departemen Kelautan dan Perikanan. 93 hlm.
- Diana, M.J. & Cheal, A. (2018). Visual census of reef fish Long-term Monitoring of the Great Barrier Reef Standard Operational Procedure Number 3. AIMS (Australian Institute of Marine Science) Australia's tropical marine research agency, Townsville, Australia.
- Ellis, J. I., Jamil, T., Anlauf, H., Coker, D. J., Curdia, J., Hewitt, J., ... & Hoteit, I. (2019). Multiple stressor effects on coral reef ecosystems. *Global change biology*, 25(12), 4131-4146.
- Fabi, G., Scarcella, G., Spagnolo, A., Bortone, S. A., Charbonnel, E., Goutayer, J. J., ... & Trommelen, M. (2015). Practical guidelines for the use of artificial reefs in the Mediterranean and the Black Sea. General Fisheries Commission for the Mediterranean. *Studies and Reviews*, (96), 1.
- Glarou, M., Zrust, M., & Svendsen, J. C. (2020). Using artificial-reef knowledge to enhance the ecological function of offshore wind turbine foundations: Implications for fish abundance and diversity. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(5), 332.
- Gómez, C. E., Gori, A., Weinnig, A. M., Hallaj, A., Chung, H. J., & Cordes, E. E. (2022). Natural variability in seawater temperature compromises the metabolic performance of a reef-forming cold-water coral with implications for vulnerability to ongoing global change. *Coral Reefs*, 41(4), 1225-1237.
- Hadinoto, S., & Setyadewi, N. M. (2003). Analisis Kandungan Logam Berat Dari Beberapa Jenis Ikan Hasil Budidaya Karamba Sebagai Sumber Olahan Pangan. *Indonesian Journal of Industrial Research*, 10(1), 8-15.
- Hamel, S., Gerung, G. S., Reppie, E., & Budiman, J. (2021). Artificial reef habitat-supported integrated aquaculture. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 14(5), 2914-2928.
- Hehanussa, K. G., Tuhumury, J., Pattipeiloh, C. E., Tuhumury, S. F., & Haruna, H. (2022). Study Of The Escape Behavior Of Butterflyfish (Chaetodontidae) On Buton Pot Fishing Gear. *INFOKUM*, 10(5), 1218-1226.
- Hehanussa, K. G. (2023). Pengelolaan perikanan tangkap ramah lingkungan untuk keberlanjutan sumberdaya laut. *BALOB: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 53-59.
- Hehanussa, K. G. (2024). Perikanan Tangkap Berkelanjutan. *Madani Berkah Abadi*. 126 hal
- Higgins, E., Metaxas, A., & Scheibling, R. E. (2022). A systematic review of artificial reefs as platforms for coral reef research and conservation. *PLoS One*, 17(1), e0261964.
- Ikawati Y, Puji S Hanggarawati, Hening Parlan, Hendrati Handini, Budiman Siswodihardjo. 2001. *Terumbu Karang di Indonesia*. Masyarakat Penulis Ilmu Pengetahuan dan Teknologi bekerjasama dengan Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi. 198 hlm.
- Jubaedah, I., & Anas, P. (2019). Dampak pariwisata bahari terhadap ekosistem terumbu karang di perairan Nusa Penida, Bali. *Jurnal Penyuluhan Perikanan Dan Kelautan*, 13(1), 59-75.
- King, M. (2013). *Fisheries biology, assessment and management*. John Wiley & Sons.
- Latuconsina, H., & Ambo-Rappe, R. (2013). Variabilitas harian komunitas ikan padang lamun perairan Tanjung Tiram-Teluk Ambon Dalam [Daily variability of fish community in sea grass beds of Tanjung Tiram-Inner Ambon Bay]. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 13(1), 35-53
- Magouz, F. I., Essa, M. A., Matter, M., Mansour, A. T., Gaber, A., & Ashour, M. (2021). Effect of different salinity levels on population dynamics and growth of the cyclopoid copepod *Oithona nana*. *Diversity*, 13(5), 190.
- Manoppo, B. B. C., Labaro, I. L., Pamikiran, R. D. C., Patty, W., Pangalila, F. P., & Luasunaung, A. (2022). Pengaruh bentuk atraktor terhadap jumlah penempelan telur cumi-cumi di Perairan Desa Kalasey Satu Kecamatan Mandolang Kabupaten Minahasa. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap*, 7(1), 5-14.

- Montseny, M., Linares, C., Carreiro-Silva, M., Henry, L. A., Billett, D., Cordes, E. E., ... & Gori, A. (2021). Active ecological restoration of cold-water corals: techniques, challenges, costs and future directions. *Frontiers in Marine Science*, 8, 621151.
- Nurmuslimah, S., Saidatin, N., & Rahadhianto, M. (2021, November). Design of Water Temperature Stabilizer Using Element Peltier and Atemga16 for Louhan's Aquariums. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2117, No. 1, p. 012016). IOP Publishing.
- Oakley-Cogan, A., Tebbett, S. B., & Bellwood, D. R. (2020). Habitat zonation on coral reefs: Structural complexity, nutritional resources and herbivorous fish distributions. *PLoS One*, 15(6), e0233498.
- Paillin, J. B., Haruna, H., Hehanussa, K. G., & Silooy, F. (2024). Komparasi Jumlah Hasil Tangkapan Jaring Insang Dasar Pada Daerah Karang Dan Lamun Di Desa Lebetawi, Kota Tual. *Amanisal: Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap*, 13(1), 19-27.
- Perricone, V., Mutalipassi, M., Mele, A., Buono, M., Vicinanza, D., & Contestabile, P. (2023). Nature-based and bioinspired solutions for coastal protection: an overview among key ecosystems and a promising pathway for new functional and sustainable designs. *ICES Journal of Marine Science*, 80(5), 1218-1239.
- Pondella, D. J., Claisse, J. T., & Williams, C. M. (2022). Theory, practice, and design criteria for utilizing artificial reefs to increase production of marine fishes. *Frontiers in Marine Science*, 9, 983253.
- Rachmawati R. 2001. *Terumbu Buatan (Artificial Reef)*. Pusat Riset Teknologi Kelautan. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. 53 hlm.
- Ramos, J., Tuaty-Guerra, M., Almeida, M., Raposo, A. C., Gaudêncio, M. J., Silva, A. D., ... & Caetano, M. (2021). An artificial reef at the edge of the deep: An interdisciplinary case study. *Ocean & Coastal Management*, 210, 105729.
- Rogers, A., Blanchard, J. L., & Mumby, P. J. (2014). Vulnerability of coral reef fisheries to a loss of structural complexity. *Current Biology*, 24(9), 1000-1005.
- Rogers, A., Blanchard, J. L., & Mumby, P. J. (2018). Fisheries productivity under progressive coral reef degradation. *Journal of applied ecology*, 55(3), 1041-1049.
- Seaman W Jr, L M Sprague. 1991. *Artificial Habitats for Marine and Freshwater Fisheries*. Academic Press. Inc. San Diego. 285 pg.
- Seaman W Jr. 2000. *Artificial Reef Evaluation with Application Natural Marine Habitats*. CRC press LLC. Washington DC. USA. 246 hlm.
- Seibold, S., Cadotte, M. W., Maclvor, J. S., Thorn, S., & Müller, J. (2018). The necessity of multitrophic approaches in community ecology. *Trends in ecology & evolution*, 33(10), 754-764.
- Siringoringo, R., Tupamahu, A., & Tawari, R. H. (2024). Analisis Hasil Tangkapan Ikan Tongkol yang Didaratkan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Ambon. *Amanisal: Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap*, 13(1), 28-34.
- Sosai, A. S. (2015). Illegal Fishing Activity—A New Threat in Mannar Island Coastal Area (Sri Lanka). *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*, 17(1), 95-108.
- Subcommittees, A. R., Lukens, R. R., & Selberg, C. (2004). Guidelines for marine artificial reef materials. *Atlantic and Gulf States Marine Fisheries Commissions*, 1-4.
- Sunarno, S., & Harun, H. (2016). Pemasangan Habitat Buatan (Artifisial Habitat) Di Perairan Umum Waduk Gajah Mungkur, Wonogiri. *Buletin Teknik Litkayasa Sumber Daya dan Penangkapan*, 14(2), 103-107.
- Tahapary, J., & Marasabessy, F. (2023). Tropik Level Ikan Karang Di Rumah Ikan: Tropic Level Reef Fish in Fish Apartment. *Jurnal Perikanan Kamasan: Smart, Fast, & Professional Services*, 3(2), 92-99.
- Tawari, R. H. S., Paillin, J. B., Tikno, I., Salma, S., & Tuapetel, F. (2024). Analisis Alur Pemasaran Ikan Tuna Madidihang di Pasar Arumbae Kota Ambon. *Amanisal: Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap*, 13(1), 55-63.
- Tebbett, S. B., Morais, R. A., Goatley, C. H., & Bellwood, D. R. (2021). Collapsing ecosystem functions on an inshore coral reef. *Journal of Environmental Management*, 289, 112471.
- Tupamahu, A., Hutubessy, B. G., Siahainenia, S. R., Nanlohy, A. C., & Hehanusa, K. (2021). Superior Fishing Gear for Coral Reef Fishes in Western Seram Regency. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 14(1), 54-64.

- Vivier, B., Dauvin, J. C., Navon, M., Rusig, A. M., Mussio, I., Orvain, F., ... & Claquin, P. (2021). Marine artificial reefs, a meta-analysis of their design, objectives and effectiveness. *Global Ecology and Conservation*, 27, e01538.
- Wong E F H. 1991. Artificial reef development and management in Malaysia. *Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggregating Devices as tools for The Management and Enhancement of Marine Fishery Resources*. Colombo, Srilanka : 14-17 May 1990. *Regional Office for Asia and the Pacific (RAPA) Food and Agriculture Organization of the United Nations Bangkok*. Pg 392-415.