

DISERTASI
TINGKAH LAKU IKAN PADA AREAL RUMPON DALAM
HUBUNGANNYA TERHADAP PROSES PENANGKAPAN IKAN
DENGAN *PURSE SEINE* DI PERAIRAN TELUK BONE

FISH BEHAVIOUR IN FADS AREA IN RELATION TO PURSE
SEINE FISHING PROCESS IN BONE GULF WATERS

ARHAM RUMPA
(L013191021)



PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023

**FISH BEHAVIOUR IN FADs AREA IN RELATION TO PURSE
SEINE FISHING PROCESS IN BONE GULF WATERS**

**Tingkah Laku Ikan Pada Areal Rumpon Dalam Hubungannya
Terhadap Proses Penangkapan Ikan Dengan Purse seine Di
Perairan Teluk Bone**

**ARHAM RUMPA
(L013191021)**

DISSERTATION

Submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of
Philosophy (PhD)

**DOCTORAL PROGRAM IN FISHERIES SCIENCE FACULTY OF
MARINE SCIENCE AND FISHERIES
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

DISERTASI

**TINGKAH LAKU IKAN PADA AREAL RUMPON DALAM HUBUNGANNYA
TERHADAP PROSES PENANGKAPAN IKAN DENGAN PURSE SEINE DI
PERAIRAN TELUK BONE**

**ARHAM RUMPA
(L013191021)**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang telah dibentuk dalam
Penyelesaian Studi Program Doktor Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas
Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin,
Pada tanggal 18 September 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Promotor,



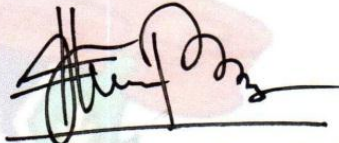
Prof. Dr. Ir. Najamuddin, M.Sc
NIP. 19600701 198601 1001

Co-Promotor,



Prof. Safruddin, S.Pi., MP., Ph.D
NIP. 19750611 200312 1 003

Co-Promotor,



Ir. M. Abduh Ibnu Hajar, Ph.D
NIP. 19730502 200212 1 003

Mengetahui,

**Ketua Program Studi
Doktor Ilmu Perikanan**



Prof. Dr. Ir. Musbir, M.Sc.
NIP. 19650810 198903 1 001

**Dekan
Fakultas Ilmu Kelautan dan
Perikanan**



Prof. Safruddin, S.Pi., MP., Ph.D
NIP. 19750611 200312 1 003

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arham Rumpa
NIM : L013191021
Program Studi : Ilmu Perikanan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

menyatakan bahwa disertasi dengan Judul: "Tingkah Laku Ikan Pada Areal Rumpon Dalam Hubungannya Terhadap Proses Penangkapan Ikan dengan *Purse seine* di Perairan Teluk Bone." ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas dari plagiasi. Di dalamnya tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali digunakan sebagai acuan dalam naskah ini, yang artinya sumber disebutkan sebagai referensi dan dituliskan pula di Daftar Pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiasi dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan terkait (Permendiknas No. 17, tahun 2007).

Makassar , September 2023



NIM. L013191021

PERNYATAAN KEPEMILIKAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arham Rumpa
NIM : L013191021
Program Studi : Ilmu Perikanan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi disertasi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai pemilik tulisan (author) dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan disertasi saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan disertasi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan..

Makassar, September 2023

Mengetahui,
Ketua Prodi Doktor Ilmu Perikanan

Penulis



Prof. Dr. Ir. Musbir, M.Sc.
NIP. 19650810 198903 1 001



Arham Rumpa
NIM. L013191021

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT karena atas karunia-Nya sehingga penulisan disertasi ini dapat diselesaikan. Disertasi ini dengan judul “Tingkah laku ikan pada areal rumpon dalam hubungannya terhadap proses penangkapan ikan dengan *purse seine* di Perairan Teluk Bone” Isinya merupakan rangkuman hasil penelitian yang dilaksanakan sejak April 2020 sampai November 2022 di Perairan Teluk Bone, dengan objek penelitian tingkah laku ikan pada rumpon dengan *purse seine* menggunakan dana Hibah Disertasi dari Ristek Dikti dan Universitas Hasanuddin.

Hasil penelitian tersebut telah dipublikasikan dalam dua buah jurnal yang berjudul (1). *Fish behavior based on the effect of variations in oceanographic condition variations in FADs Area of Bone Bay Waters, Sulawesi, Indonesia*, Penerbit Biodiversitas. 23(4). April 2022. Scopus Q3, (2). *Studying the relationship of immersion duration and characteristics of natural materials fad to fish aggregation in the sea*. Penerbit Biodiversitas. 23 (10). Oktober 2022. Scopus Q3 dan satu buah jurnal telah dipresentasikan dalam seminar Internasional yang berjudul *Fish Behavior Due to Light Fishing in FADs Area for Effective Purse seine Operation in Bone Bay Waters* pada International Conference For Fisheries And Marine Sustainability, Bandung. 2022, dan sementara menunggu publis di *AIP Proceeding* sebelum dipertahankan dalam ujian disertasi.

Dalam proses penelitian hingga penyelesaian disertasi ini, penulis telah mendapatkan arahan dan bimbingan dari para pembimbing serta bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menghaturkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Najamuddin, M.Sc, Prof. Safruddin, S.Pi., MP., Ph.D. dan Ir. M. Abduh Ibnu Hajar, Ph.D, selaku Promotor dan Co-Promotor yang telah membimbing kami, dari persiapan penelitian sampai dengan penulisan hasil penelitian ini.
2. Bapak Dr. Ir. Alfa Filep Petrus Nelwan, M.Si., Dr. Ir. Mahfud Palo, M.Si., Dr. Ir. Andi Assir Marimba, M.Sc dan Muhammad Kurnia, S.Pi., M.Sc., Ph.D. yang telah bersedia menyetujui sebagai penguji internal dan Dr. Muhammad Hery Riyadi Alauddin, S.Pi.,M.Si sebagai penguji external disertasi kami.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Musbir, M.Sc, selaku Ketua Program Studi S3 Ilmu Perikanan atas layanan yang diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan pada Program Studi Doktor Ilmu Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin

4. Ayahanda Muh. Rumpa (Almarhum) dan Ibunda Tercinta Hj. Siti Aema yang telah melahirkan dan membesarkan serta selalu memberikan doa restu semasa hidup mereka kepada saya, sehingga saya dapat mengenyam dan menyelesaikan tingkat pendidikan pada level ini.
5. Istri Vien Sasmita Panay dan anak-anak tercinta Muh. Kharismadika Rumpa, Muh. Fauzan rumpa dan Ayesha Azzahra rumpa, yang telah memberikan dorongan baik moril maupun material, sehingga memacu semangat dan inspirasi penulis dalam menyelesaikan disertasi ini.
6. Saudara/I kandung Armin rumpa, Irayanti Rumpa, Sarwani Rumpa, Rizal rumpa serta ibu mertua Hasiatin Mariala atas dorongan dan doa
7. Seluruh sivitas akademika Politeknik Kelautan dan Perikanan Bone
8. Seluruh sivitas akademika Universitas Hasanuddin, terutama rekan rekan sejawat pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan 2019.
9. Nakhoda dan ABK Kapal KMN. Dia Lagi dan KM.TEFA SUPM Bone
10. Semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian dan penyelesaian tulisan ini yang belum disebutkan satu persatu. Akhirnya, semoga disertasi ini bermanfaat bagi pembacanya.

Makassar, September 2023

Arham rumpa

RINGKASAN

ARHAM RUMPA. NIM . L013191021. “Tingkah Laku Ikan Pada Areal Rumpon Dalam Hubungannya Terhadap Proses Penangkapan Ikan dengan *Purse seine* di Perairan Teluk Bone”. (Dibimbing oleh **NAJAMUDDIN** Sebagai Promotor dan **SAFRUDDIN, M. ABDUH IBNU HAJAR.** Sebagai Co-Promotor).

Purse seine merupakan metode penangkapan ikan yang sangat efektif dan efisien dalam hal menangkap *schooling* spesies ikan pelagis yang bergerombol, menggunakan rumpon sebagai alat bantu penangkapan ikan. Secara umum, ada hubungan antara tingkah laku ikan terhadap faktor internal dari rumpon itu sendiri yang mempengaruhi suksesnya pengoperasian *purse seine* di rumpon. Tujuan penelitian yaitu menganalisa tingkah laku *schooling* ikan akibat adanya pengaruh konstruksi penyusun rumpon, variasi kondisi oseanografi, gelombang suara dibawah rumpon, pencahayaan pada areal rumpon, pergerakan kapal dan strategi pengembangan teknik *setting* dan *hauling* alat tangkap yang efektif berdasarkan tingkah laku ikan pada areal rumpon. Metode penelitian ini menggabungkan antara teknik *echosounding* dan *experimental fishing* di lapangan.

Hasil penelitian menemukan bahwa konstruksi penyusun rumpon berdampak langsung terhadap efektivitas untuk menarik dan mengkonsentrasikan ikan serta berpengaruh terhadap jarak *schooling* ikan khususnya durasi lama perendaman dilaut, keberadaan spesies krustasea yang melekat pada konstruksi rumpon dan variasi penggunaan warna atraktor, dimana daya tahan atraktor daun kelapa pada durasi 3-4 minggu merupakan kondisi terbaik lama perendaman dilaut, kedatangan *schooling* ikan pada areal rumpon, durasi tercepat rata-rata 3-4 minggu yaitu pada musim peralihan-1 serta penggunaan atraktor daun kelapa yang sudah dikeringkan berwarna coklat, *schooling* ikan lebih terkonsentrasi dan pola pergerakan lebih tenang jika dibandingkan dengan atraktor daun kelapa yang masih segar berwarna hijau.

Hasil penelitian ini juga menemukan adanya hubungan yang erat antara jarak *schooling* ikan pada titik pusat rumpon dengan faktor oseanografi dimana variasi kecepatan arus berpengaruh terhadap jarak horizontal; variasi arah arus mempengaruhi jarak distribusi horizontal, sedangkan suhu air berpengaruh terhadap sebaran ikan secara vertikal. Kecepatan arus yang ideal berada pada kisaran 0,2-0,29 [m s⁻¹], arah arus ideal adalah antara arus bagian atas dan bawah searah pada sudut 0°-60° serta kondisi suhu >30 °C *schooling* ikan lebih mendekati permukaan dan terkonsentrasi di bawah rakit rumpon.

Pengukuran tekanan suara dibawah rakit rumpon lebih besar jika dibandingkan dengan tekanan suara yang berada jauh dari areal rakit rumpon pada jarak 50-100 meter. Hasil identifikasi spesies ikan penghuni rumpon seperti ikan layang (*Decapterus* spp) teramati mengeluarkan gelembung air laut. Hasil analisis karakter suara tersebut memiliki peak frekuensi rata-rata 583,90 Hz sedangkan tekanan suara berada pada kisaran 86 dB. Hasil tersebut sesuai dengan sensitivitas maksimum dan minimum pendengaran ikan pada umumnya, sehingga karakteristik suara gelembung air laut yang teramati memungkinkan pengembangan atraktor berbasis gelombang suara untuk menarik dan mengkonsentrasikan spesies ikan tertentu pada areal rumpon.

Pengukuran terhadap pengaruh cahaya terhadap agregasi ikan menemukan bahwa pada malam hari pencahayaan diatas kapal, *schooling* ikan rata-rata terkonsentrasi secara vertikal/horizontal khususnya pada ikan layang (*Decapterus* spp) 15/20 meter, Selar (*Selaroides* spp) 15/2 meter dan tongkol (*Auxis* spp) 20/10 meter. Sedangkan pencahayaan dini hari secara vertikal/horizontal ikan layang (5/2 meter), selar (1/2 meter) dan tongkol (2/2 meter), namun terkadang timbul penyimpangan jarak pergerakan *schooling* ikan dibawah rakit rumpon pencahayaan yang seharusnya akibat dipengaruhi oleh faktor pencahayaan bulan, variasi kecepatan arus, volume *schooling* ikan dan ikan predator dibawah areal kapal dan rakit rumpon.

Operasi penurunan *purse seine* diperairan terkait pergerakan kapal dalam kondisi jaring didalam laut 100%, hasil pengamatan *schooling* ikan tidak terkonsentrasi kesatu titik namun menyebar kesegala arah jaring dengan cara memperluas posisi keseluruhan area pada jaring yang tertutup, dimana pola pergerakan tenang dan berenang agak lambat. Dalam kondisi jaring didalam laut \pm 50%-80%, pola pergerakan mulai terpolarisasi, terkordinasi dan berbentuk melingkar didalam jaring sedangkan kondisi jaring didalam laut \pm 20%-10% *schooling* ikan kecepatan berenangnya mengalami penurunan akibat jarak antar ikan semakin padat.

Dalam strategi operasi penangkapan *purse seine* yang optimal, pengukuran panjang dan dalam jaring untuk dioperasikan di rumpon dalam kondisi *schooling* ikan terkonsentrasi dibawah rakit rumpon sudah cukup ideal dengan minimal panjang alat tangkap 220 meter, kondisi ikan bergerak membutuhkan 363,3 meter dan dalam jaring minimal 26-39 meter. Rasio kecepatan melingkar dengan kecepatan turunnya alat tangkap yang ideal dengan menggunakan kecepatan kapal saat *setting* yaitu 4 knot yang mana secara total kondisi jaring dapat tenggelam maksimal. Sudut awal penurunan alat tangkap yang ideal dan umum digunakan adalah berada antara sudut 130° – 150° dari arah datangnya arus dan angin.

Penelitian ini pada akhirnya menemukan dan dapat merekomendasikan model strategi pengembangan teknik pengoperasian *purse seine* yang optimal pada areal rumpon berdasarkan tingkah laku *schooling* ikan akibat pengaruh faktor internal (alat tangkap dan rumpon) serta faktor external (oseanografi) pada areal rumpon.

Kata kunci: Tingkah laku Ikan, *Schooling* Ikan, Rumpon, *Purse seine*, Strategi

SUMMARY

ARHAM RUMPA. NIM . L013191021. "Fish Behaviour In Fads Area In Relation To Purse seine Fishing Process In Bone Gulf Waters". Supervised by **NAJAMUDDIN** Of Promotor and **SAFRUDDIN 1st**, **M. ABDUH IBNU HAJAR. 2nd** of Co-Promotor.

Purse seine is a fishing method that is very effective and efficient in terms of catching schooling pelagic fish species in schools, using FADs as fishing aids. In general, there is a relationship between fish behaviour and the internal factors of the FADs themselves which influence the successful operation of purse seines in FADs. The aim of the study was to analyze the behaviour of schooling fish due to the influence of the characteristics of FADs, variations in oceanographic conditions, sound waves under FADs, lighting in the FAD area, ship movement and strategies for setting and hauling techniques for effective fishing gear based on fish behaviour in the FAD area. This research method combines echo sounding techniques and experimental fishing in the field.

The results of the study found that the characteristics of FADs had a direct impact on the effectiveness of attracting and concentrating fish as well as affecting the schooling distance of fish, especially the long duration of immersion in the sea, the presence of crustacean species attached to the construction of FADs and variations in the use of attractor colors, where the durability of the coconut leaf attractor on the duration 3-4 weeks is the best condition for long immersion in the sea, the arrival of schooling fish in the FAD area, the fastest average duration of 3-4 weeks, namely in the transition season-1 and the use of dried coconut leaf attractors is brown, schooling fish is more concentrated and the pattern the movement is quieter when compared to the fresh green coconut leaf attractor.

The results of this study also found a close relationship between the distance of schooling fish at the center point of FADs and oceanographic factors where variations in current speed affect horizontal distances; variations in current direction affect the horizontal distribution distance, while water temperature affects the vertical distribution of fish. The ideal current speed is in the range of 0.2-0.29 [ms⁻¹], the ideal current direction is between the upper and lower currents in the same direction at an angle of 0°-60° and temperature conditions > 30 °C schooling fish is closer surface and concentrated under FAD rafts.

The sound pressure measurement under the FAD raft is greater when compared to the sound pressure that is far from the FAD raft area at a distance of 50-100 meters. The results of the identification of fish species that inhabit FADs such as mackerel scad (*Decapterus* spp) were observed to emit bubbles of sea water. The results of the sound character analysis have an average peak frequency of 583.90 Hz while the sound pressure is in the range of 86 dB. These results correspond to the maximum and minimum hearing sensitivity of fish in general, so that the characteristics of the sound of sea water bubbles observed allow the development of sound wave-based attractors to attract and concentrate certain fish species in the FAD area..

Measurement of the effect of light on fish aggregation found that at night the lighting on the boat, schooling fish on average were concentrated vertically/horizontally, especially for mackerel scad (*Decapterus* spp) 15/20 meters, bigeye scad (*Selaroides* spp) 15/2 meters and tuna fish (*Auxis* spp) 20/10 meters. While the early morning lighting vertically/horizontally for mackerel scad (5/2 meter), bigeye scad (1/2 meter) and tuna fish (2/2 meter), however, sometimes deviations arise in the distance of the movement of schooling fish under the lighting FAD raft which should be due to being influenced by lunar lighting factors, variations in current speed, volume of schooling fish and predatory fish under the area of boats and FAD rafts.

In the operation to lower the purse seine in the waters related to the movement of the ship in 100% underwater net conditions, the results of observations of schooling fish were not concentrated at one point but spread in all directions of the net by

expanding the position throughout the area of the closed net, where the pattern of movement was calm and swimming was rather slow. In conditions of nets in the sea $\pm 50\%$ -80%, the pattern of movement begins to be polarized, coordinated and circular in shape in the net while in net conditions in the sea of $\pm 20\%$ -10% schooling of fish, the swimming speed decreases due to the denser distance between the fish..

In an optimal purse seine fishing operation strategy, measuring the length and depth of nets to operate in FADs in conditions of concentrated fish schooling under FAD rafts is ideal with a minimum length of fishing gear of 157 meters, the condition of moving fish requires 259.5 meters and a minimum depth of net 26-39 meters. The ratio of circular speed to the speed of lowering the ideal fishing gear using the boat speed when setting is 4 knots which in total the net conditions can sink to the maximum. The ideal and commonly used starting angle for fishing gear is between 130° – 150° from the direction of current and wind.

This research ultimately found and was able to recommend, among other things, an optimal fishing gear operating strategy model in the FAD area based on the schooling behaviour of fish due to the influence of internal factors (gear and FADs) and external factors (oceanography) in the FAD area.

Keywords: Fish behaviour, Fish Schooling, FADs, Purse seine, Strategy

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
 BAB 1. PENDAHULUAN UMUM	
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan masalah	5
1.3. Pendekatan masalah	5
1.4. Tujuan penelitian	7
1.5. Kegunaan penelitian	7
1.6. Kebaharuan penelitian	8
1.7. Kerangka pikir penelitian	9
1.8. Referensi	10
 BAB II. TINGKAH LAKU <i>SCHOOLING</i> IKAN AKIBAT ADANYA PENGARUH KONSTRUKSI PENYUSUN RUMPON	
2.1. Pendahuluan	15
2.2. Bahan dan Metode	17
2.3. Hasil	18
2.3.1. Identifikasi konstruksi penyusun rumpun	18
2.3.2. Periode Perendaman	19
2.3.3. Daya tahan dari atraktor akibat lama perendaman	20
2.3.4. Hubungan daya tahan atraktor berdasarkan musim	21
2.3.5. Pengaruh perubahan fisik atraktor.....	22
2.3.6. Faktor penyebab ikan tidak bergeser kerakit rumpun	24
2.4. Pembahasan.....	25
2.5. Simpulan	29
2.6. Referensi	30
 BAB III. TINGKAH LAKU IKAN AKIBAT ADANYA PENGARUH VARIASI KONDISI OSEANOGRAFI PADA AREAL RUMPON	
3.1. Pendahuluan	36
3.2. Bahan dan Metode	37
3.3. Hasil	39
3.3.1. Pengaruh pergerakan <i>schooling</i> terhadap variasi kecepatan arus	39
3.3.2. Pengaruh pergerakan <i>schooling</i> terhadap variasi arah arus	41
3.3.3. Pengaruh pergerakan <i>schooling</i> terhadap variasi Suhu	42
3.4. Pembahasan.....	43
3.5. Simpulan	47
3.6. Referensi	47
 BAB IV. TINGKAH LAKU IKAN AKIBAT ADANYA PENGARUH GELOMBANG SUARA PADA AREAL RUMPON	
4.1. Pendahuluan	52
4.2. Bahan dan Metode	54
4.3. Hasil	55
4.3.1. Bentuk karakteristik tekanan suara dari titik pusat rakit rumpun	55
4.3.2. Karakteristik suara dikeluarkan oleh <i>schooling</i> ikan	56

4.3.3. Bentuk karakteristik frekuensi gelembung air laut.....	57
4.3.4. Pengaruh frekuensi dan tekanan suara terhadap <i>schooling</i> ikan	58
4.4. Pembahasan.....	59
4.5. Simpulan	62
4.6. Referensi	63

BAB V. TINGKAH LAKU IKAN *SCHOOLING* IKAN AKIBAT ADANYA PENGARUH FAKTOR PENCAHAYAAN DI AREAL RUMPON

5.1. Pendahuluan	66
5.2. Bahan dan Metode	67
5.3. Hasil	68
5.3.1. Identifikasi lampu pencahayaan	68
5.3.2. Pergerakan Ikan terhadap pencahayaan diatas kapal.....	69
5.3.3. Pola pergerakan ikan akibat adanya fase perpindahan cahaya	70
5.3.4. Pergerakan <i>schooling</i> ikan akibat pencahayaan pada rakit rumpun ..	72
5.3.5. Penyimpangan jarak <i>schooling</i> ikan pada titi pusat rumpun.....	72
5.4. Pembahasan.....	75
5.5. Simpulan	78
5.6. Referensi	79

BAB VI. TINGKAH LAKU KAWANAN IKAN AKIBAT ADANYA PERGERAKAN KAPAL DAN ALAT TANGKAP PADA SAAT *SETTING* DAN *HAULING*

6.1. Pendahuluan	82
6.2. Bahan dan Metode	83
6.3. Hasil	85
6.3.1. Pola dan tingkah laku ikan akibat adanya penurunan alat tangkap (<i>Setting</i>).....	85
6.3.2. Pola dan tingkah laku ikan akibat adanya penarikan tali kerut (<i>pursing</i>).....	86
6.3.3. Pola dan tingkah laku ikan akibat adanya penarikan alat tangkap (<i>hauling</i>)	87
6.3.4. Penampakan pola pergerakan <i>schooling</i> ikan yang lolos dari pelingkar... ..	89
6.4. Pembahasan.....	90
6.5. Simpulan	94
6.6. Referensi	95

BAB VII. STRATEGI TEKNIK *SETTING* DAN *HAULING* ALAT TANGKAP YANG EFEKTIF BERDASARKAN TINGKAH LAKU IKAN PADA AREAL RUMPON

7.1. Pendahuluan	98
7.2. Bahan dan Metode	100
7.3. Hasil	101
7.3.1. Mekanisme metode dan teknik pengoperasian <i>purse seine</i>	101
7.3.2. Analisis Hubungan Performance alat tangkap dan tingkah laku spesies tangkapan ikan dominan pada areal rumpun	102
7.3.3. Analisa posisi <i>schooling</i> ikan secara horizontal di rumpun berdasarkan adanya variasi kecepatan arus	105
7.3.4. Analisa sudut penurunan awal <i>purse seine (setting)</i> berdasarkan kombinasi posisi <i>schooling</i> ikan, arah dan kecepatan arus serta angin	107
7.4. Pembahasan.....	109
7.5. Simpulan	114

7.6. Referensi	115
BAB VIII. PEMBAHASAN UMUM	118
BAB IX. KESIMPULAN DAN SARAN	131
LAMPIRAN	133

DAFTAR TABEL

No. Tabel	Halaman
1. Gambaran umum daya tahan konstruksi penyusun rumpon.....	19
2. Panjang minimal <i>purse seine</i> kondisi ikan diam bergerombol di bawah rumpon.....	102
3. Panjang minimal <i>purse seine</i> kondisi ikan bergerak bergerombol di bawah rumpon.....	102
4. Dalam minimal <i>purse seine</i> bergerombol di bawah rumpon	103
5. Rasio kecepatan melingkar dengan kecepatan turunnya alat tangkap.....	104
6. Rasio kecepatan melingkar dengan kecepatan spesies ikan.....	104

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman
1. Bagan alur pikir penelitian	9
2. lokasi penelitian	17
3. Komponen konstruksi rumpon.....	19
4. Periode perendaman hubungannya dengan pertumbuhan lumut pada konstruksi rumpon saat perendaman dilaut.....	20
5. Rata-rata perubahan fisik atraktor daun kelapa dan Daya tahan atraktor daun kelapa pada saat perendaman dilaut	21
6. Rata-rata waktu kerusakan fisik daun kelapa, model <i>schooling</i> ikan layang dan rata-rata waktu kedatangan <i>schooling</i> ikan pada areal rumpon	22
7. Penampakan pengaruh perubahan fisik atraktor, pengaruh keberadaan teritip angsa dan pengaruh warna atraktor.....	23
8. Jarak rata-rata <i>schooling</i> ikan terhadap perubahan fisik atraktor, keberadaan teritip angsa dan warna atraktor	23
9. Posisi dan Jarak <i>schooling</i> ikan secara horizontal akibat adanya variasi arus lemah, sedang dan kuat	40
10. Posisi dan Jarak <i>schooling</i> ikan akibat adanya variasi arah arus; Searah, melintang dan berlawanan	41
11. Posisi dan Jarak <i>schooling</i> ikan secara vertical akibat adanya variasi suhu; suhu 28,1°-29°, 29,1°-30° dan suhu $\geq 30^\circ$	42
12. Deskripsi umum pengukuran posisi dan jarak makarel ikan sekolah dari titik pusat rumpon	43
13. Rata-rata bentuk Tekanan suara berdasarkan jarak dari rumpon dan Rata-rata tekanan suara (dB) berdasarkan waktu	55
14. Kondisi Ikan layang memproduksi gelembung air laut pada dini hari ketika terkonsentrasi dibawah rakit rumpon, dikagetkan dengan bunyi suara keras dan ketika ada predator (ikan lumba-lumba)	56
15. Rata-rata bentuk karakter frekuensi suara (Hz) sebelum dan setelah <i>schooling</i> ikan mengeluarkan suara gelembung air laut	57
16. Tingkah laku ikan layang akibat adanya suara gelembung air laut pada saat <i>hauling purse seine</i>	58
17. Posisi dan jarak rata-rata pergerakan <i>schooling</i> ikan akibat adanya variasi tekanan suara (dB) dan frekuensi suara(hz) pada titik pusat rumpon berdasarkan waktu.....	59
18. Komponen konstruksi rumpon, komponen konstruksi pencahayaan lampu pada rakit rumpon dan intensitas cahaya lampu rakit rumpon dan lampu perahu <i>purse seine</i>	69
19. Pengukuran Posisi dan Jarak ikan pada titik pusat kapal pada malam hari.....	70
20. Proses pergerakan ikan akibat fase perpindahan cahaya dari kapal ke rakit rumpon	70
21. Kondisi Pencahayaan dilangit (waktu terkonsentrasinya <i>schooling</i> ikan dibawah rumpon.....	71

22. Kondisi schooling ikan sudah tidak terkonsentrasinya dan mudah meloloskan diri dari cakupan alat tangkap.....	71
23. Posisi. Jarak dan penyimpangan pergerakan ikan pada titik pusat rumpon pada dini hari menjelang <i>setting</i> dan <i>hauling purse seine</i>	72
24. Penyimpangan posisi dan Jarak <i>schooling</i> ikan akibat pengaruh umur bulan dan volume ikan yang berasosiasi di rumpon	73
25. Penampakan terkonsentrasinya <i>schooling</i> ikan dibawah rakit rumpon akibat adanya predator dibawah rumpon	73
26. Penampakan Ikan barakuda yang mempengaruhi perilaku ikan	74
27. Penampakan Ikan predator kecil seperti mempengaruhi perilaku ikan.....	74
28. Simulasi Pengaruh tingkah laku ikan terhadap pergerakan kapal dan alat tangkap.....	84
29. Simulasi proses pelingkar dan setelah pelingkar dengan <i>purse seine</i>	85
30. Pola pergerakan <i>schooling</i> ikan pada saat penurunan awal <i>purse seine</i>	86
31. Penampakan (a). tingkah laku <i>schooling</i> ikan saat penarikan tali kerut, (b). penampakan Pola dan arah penyebaran dibawah rakit rumpon dan (c). dekat jaring kapal	87
32. Situasi <i>schooling</i> ikan selama penarikan jaring keatas kapal (a). kondisi jaring didalam laut 100%, (b). kondisi jaring didalam laut \pm 50%-80%, (c). kondisi jaring didalam laut \pm 20%-10%, (d). kondisi perbedaan pergerakan akibat kepadatan spesies ikan	88
33. Situasi dan kondisi spesies ikan meloloskan diri <i>purse seine</i>	89
34. Posisi sebaran dan Jarak <i>schooling</i> ikan secara horizontal akibat adanya variasi arus pada pukul 04:00 – 05:00.....	106
35. Posisi sebaran dan Jarak <i>schooling</i> ikan secara horizontal akibat adanya variasi arus pada pukul 05:00 – 06:00.....	106
36. Pola pergerakan <i>schooling</i> ikan (a). arus lemah, (b). arus sedang, (c). arus kuat dan sangat kuat	107
37. Model simulasi penempatan sudut penurunan awal <i>purse seine</i>	108

DAFTAR LAMPIRAN

No. Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi bahan dan alat penelitian	133
2. Dokumentasi tingkah laku ikan akibat adanya pengaruh konstruksi rumpon pada areal rumpon	135
3. Dokumentasi tingkah laku ikan akibat adanya pengaruh variasi kondisi oseanografi pada areal rumpon.....	138
4. Dokumentasi tingkah laku kawanan ikan akibat adanya pengaruh cahaya diatas kapal dan rumpon.....	139
5. Dokumentasi waktu cahaya dilangit pada saat rata-rata <i>schooling</i> ikan terkonsentrasi pada areal rumpon	141
6. Dokumentasi komposisi hasil tangkapan pada areal rumpon	142
7. Identifikasi sudut awal penurunan <i>purse seine</i> terhadap kombinasi adanya variasi oseanografi	143
8. Hasil publikasi jurnal Internasional	149

1. PENDAHULUAN UMUM

1.1. Latar Belakang

Metode penangkapan ikan yang sangat efektif dan efisien dalam hal menangkap spesies *schooling* ikan pelagis besar dan kecil yang bergerombol salah satunya yaitu *purse seine* (Fonteneau *et al.*, 2013; Forget *et al.*, 2015; Lezama *et al.*, 2015; Ruiz *et al.*, 2018) dan menyumbang sekitar seperempat dari total hasil tangkapan ikan dunia (He & Suuronen, 2018; Watson & Tidd, 2018). Laporan Báez *et al.* (2020), di Samudra Hindia, lebih dari 80% dari *purse seine* dalam beberapa tahun terakhir menggunakan rumpon sebagai alat bantu penangkapan ikan.

Rumpon atau biasa disebut *Fish Aggregation Device* (FADs) merupakan salah satu alat bantu penangkapan ikan yang sangat efektif dan efisien digunakan baik di perairan tropis maupun perairan sub tropis (Dempster & Taquet, 2004; Moreno *et al.*, 2016a; Lopez *et al.*, 2017a; Tolotti *et al.*, 2020), hal tersebut dibuktikan dengan adanya peningkatan penyebaran rumpon disemua perairan didunia (Maufroy *et al.*, 2015; Escalle *et al.*, 2019; Orue *et al.*, 2019), sebagaimana dilaporkan oleh Gershman *et al.* (2015) bahwa diseluruh lautan di dunia berkisar 100.000 rumpon dalam setahun dipasang didalam laut.

Penelitian terdahulu mengungkapkan bahwa berasosiasinya spesies ikan pada areal benda terapung seperti rumpon antara lain untuk berlindung dari spesies ikan predator (Rountree, 1990; Sinopoli *et al.*, 2015; Kehayias *et al.*, 2018), acuan titik referensi haluan bernavigasi (Holland *et al.*, 1990; Capello *et al.*, 2012), sebagai pusat pertemuan (Freon & Dagorn, 2000; Castro *et al.*, 2002; Taquet, 2013) dan sebagai sumber penyedia makanan (Gooding & Magnuson, 1967; Ibrahim *et al.*, 1996; Lopez *et al.*, 2017b).

Tidak semua rumpon memiliki produktivitas yang tinggi (Yusfiandayani, 2013; Simbolon *et al.*, 2013; Matrutty *et al.*, 2019). Hal tersebut dipengaruhi oleh kondisi musim penangkapan (Davies *et al.*, 2014; Sinopoli *et al.*, 2019), wilayah geografis (Yusfiandayani *et al.*, 2015; Orue *et al.*, 2020; Véras *et al.*, 2020), kondisi oseanografi (Safruddin *et al.*, 2018; Ghufron *et al.*, 2019; Khan *et al.*, 2020), sehingga penangkapan ikan menggunakan *purse seine* dengan alat bantu rumpon belum efektif.

Kondisi rumpon kurang produktif, selain dari persoalan teknologi penangkapan boleh jadi terkait dengan karakteristik dari rumpon itu sendiri yang dapat mensuforting keberadaan hasil tangkapan. Selain itu, yang menjadi titik penting adalah terkait tingkah laku ikan sebagai target tangkapan, sebagaimana pengetahuan nelayan dalam

menangkap ikan banyak strategi penangkapan tidak sesuai dengan prinsip dan kaidah penangkapan yang seharusnya.

Purse seine termasuk alat penangkapan ikan dengan hasil tangkapan ikan multispesies dan bersifat aktif dalam pengoperasiannya (Aisyaroh & Zainuri, 2021). *Purse seine* itu sendiri desain dan konstruksinya terdiri dari beberapa lembaran jaring yang berbentuk kerucut, segi empat dan dilengkapi pelampung pada bagian atas jaring. Pada bagian bawah jaring dipasang cincin (*ring*) atau pemberat yang dilengkapi dengan tali kerut (*purse line*). Tali kerut ini berfungsi untuk mengerutkan bagian bawah jaring agar spesies ikan tidak mampu meloloskan diri secara horizontal maupun vertikal (Najamuddin, 2012).

Khususnya pengoperasian *purse seine* yang digunakan Nelayan di Perairan Teluk Bone dalam hal ini lokasi yang menjadi objek penelitian, kapal yang digunakan umumnya masih skala kecil dan bervariasi dimana ukuran kapasitas kapal berkisar 12 - 37 GT dan panjang alat tangkap 240 – 330 meter dengan dalam atau lebar berkisar 29 – 57 meter (Rumpa *et al.*, 2017), umumnya terbagi dalam tiga model desain alat tangkap (Rumpa, 2018a) dan konstruksi yang masih sederhana sederhana (Rumpa & Isman, 2018b).

Purse seine tersebut hanya dioperasikan pada waktu malam menggunakan rumpon tradisional dengan konstruksi pelampung rakit bambu, atraktor dibawahnya terbuat dari pelepah daun kelapa yang dipasang pada perairan laut dalam (Nurwahidin *et al.*, 2016; Hamar & Bone, 2021) dan tetap mempertahankan keberadaan lampu obor berwarna merah sebagai media mengkosentrasikan ikan agar tetap berkumpul di bawah rumpon untuk menangkap ikan-ikan pelagis kecil terutama ikan layang (*Decapterus spp*) yang dominan tertangkap di rumpon (Jamal *et al.*, 2021. Irawati *et al.*, 2021).

Nelayan pada umumnya di Teluk Bone akan menangkap ikan di rumpon setelah mengetahui ada ikannya, tinggal mengupayakan bagaimana strategi dan teknik menangkap ikan dengan menggunakan *purse seine* khususnya di areal rumpon secara optimal, dan *schooling* ikan tersebut yang menjadi target tangkapan dapat tertangkap secara maksimal pada cakupan alat tangkap, yaitu dengan cara menyesuaikan panjang dan dalam dari konstruksi alat tangkap yang digunakan dengan berbagai cara metode dan taktik yang mereka pahami.

Namun di satu sisi, pengetahuan Nelayan tersebut dalam memantau pergerakan *schooling* ikan pada areal rumpon hanya sebatas pengalaman dan penglihatan secara visual. Kondisi lapangan peneliti temukan, khususnya pada siang dan sore hari bahwa keberadaan *schooling* ikan dengan cara Nelayan turun langsung untuk mengamati ada tidaknya ikan dibawah rakit rumpon, jika ada maka kapal

langsung tambat labuh, namun jika tidak ada maka akan berpindah ke rumpon lainnya. Hal tersebut belum tentu benar adanya, sebab keberadaan *schooling* ikan terhadap jauh dekatnya jarak dari rumpon dipengaruhi oleh kondisi waktu dan factor oseanografi seperti kecepatan dan arah arus.

Kondisi lainya pada saat akan dilakukan penurunan alat tangkap. Petugas pemantau ikan dibawah rakit rumpon, umumnya satu atau dua Nelayan turun ke rumpon pada jam berapa *schooling* ikan terkonsentrasi penuh di bawah rumpon untuk memberitahukan nakhoda di atas kapal sebelum diadakan pelingkaran jaring, yaitu pemahaman bahwa terkonsentrasinya *schooling* ikan tersebut berdasarkan adanya gelembung-gelembung air laut yang dikeluarkan oleh spesies ikan, namun posisi ikan pada *catchable area* tidak diketahui pada waktu *setting* dan *hauling* tanpa alat bantu pendeteksi ikan seperti *fish finder*.

Begitupun halnya pada saat akan diadakan *setting* dan *hauling* terkadang *schooling* ikan tersebut susah terkonsentrasi dibawah areal rakit rumpon, walaupun sudah dikombinasikan dengan lampu pengkonsentrasi *schooling* ikan yang ditempatkan diatas rakit rumpon tanpa diketahui penyebabnya. Hal tersebut diduga kemungkinan ada faktor lain yang mempengaruhinya.

Secara umum, beberapa peneliti mengungkapkan bahwa ada hubungan antara tingkah laku ikan terhadap faktor internal dari rumpon itu sendiri antara lain komponen penyusun rumpon (De Sylva, 1982; Ibrahim *et al.*, 1996; Moreno *et al.*, 2016b; Hasaruddin *et al.*, 2021) dan tambahan pencahayaan diatas rakit rumpon (Bubun *et al.*, 2015; Tsounis & Kehayias., 2021)

Faktor external juga turut berperan tidak terkonsentrasinya *schooling* dibawah rakit rumpon antara lain kondisi perubahan oseanografi seperti kecepatan dan arah arus (Rountree, 1990; Dempster & Kingsford, 2003; Capello *et al.*, 2013), adanya pencahayaan bulan (Suhariyanto *et al.*, 2020), suara yang ditimbulkan spesies alga, hydrozoa, krustasea dan spesies ikan lainnya dibawah rakit rumpon (Babaran *et al.*, 2008) atau suara pada komponen penahan rakit rumpon akibat arus dan gelombang laut (Popper *et al.*, 2003; Ghazali *et al.*, 2013) serta keberadaan predator (Rieucau *et al.*, 2014; Kehayias *et al.*, 2018). Hal yang demikian kemungkinan yang menyebabkan target *schooling* ikan tidak semuanya berada pada cakupan areal alat tangkap yang dapat menyebabkan tidak optimalnya hasil tangkapan.

Selain kedua faktor tersebut, pengaruh pergerakan dari kapal *purse seine* itu sendiri turut mempengaruhi terkonsentrasinya *schooling* ikan pada areal rumpon. Fase pelingkaran alat tangkap inilah yang sangat kritis saat menangkap *schooling* ikan baik kondisi dimana *schooling* ikan mulai bereaksi terhadap alat tangkap yang sedang ditebarkan maupun pola penyebaran ikan yang hendak meloloskan diri dari cakupan

alat tangkap (Misund, 1992; Tenningen *et al.*, 2017). Dalam experiment mengamati pergerakan secara horizontal dari *schooling* ikan dan direkam dengan menggunakan alat akustik Furuno CH- 12. Secara total keseluruhan, keberhasilan tangkapan *purse seine* adalah 60% dan 40 % ikan berenang dibawah jaring (Misund, 1993).

Disisi lainya, walaupun rumpon mampu menarik ikan berasosiasi dengannya (Taquet *et al.*, 2007; Brehmer *et al.*, 2019; Lopez *et al.*, 2019) namun dalam hal strategi pengoperasian *purse seine* menggunakan rumpon, faktor yang sangat penting juga perlu diperhitungkan adalah tingkah laku ikan, khususnya kondisi terkonsentrasinya *schooling* ikan dibawah rakit rumpon dalam hal ini jarak pergerakan *schooling* ikan terhadap titik pusat pada rakit rumpon sebelum diadakan penurunan alat tangkap.

Hal tersebut dilakukan oleh seorang nakhoda kapal untuk menyesuaikan kondisi dimensi alat tangkap yang digunakan agar target *schooling* ikan tersebut selain mudah ditangkap dengan alat tangkap, juga secara optimal masuk dalam area cakupan alat tangkap (Kim *et al.*, 2007; Hosseini *et al.*, 2011; Tang *et al.*, 2013 ; Kefi *et al.*, 2013), guna mendapatkan hasil tangkapan ikan yang lebih optimal (Tenningen *et al.*, 2015; Chaliluddin *et al.*, 2018; Wudianto *et al.*, 2019).

Berbagai permasalahan bisa timbul di lapangan pada saat pengoperasian alat tangkap, karena bagaimanapun canggihnya suatu alat penangkapan ikan, namun ikan ternyata masih dapat meloloskan diri dari cakupan alat tangkap. Oleh sebab itu, sangatlah penting pengetahuan tingkah laku ikan dari berbagai faktor untuk dapat diketahui dan dipahami dalam rangka membuka jalan untuk mengetahui cara-cara yang dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas suatu alat tangkap, bahkan dapat memacu dan memodifikasi suatu jenis alat tangkap yang baru dan lebih sesuai.

Dengan melihat kondisi demikian salah satu hal yang penting untuk dilakukan adalah memahami tingkah laku *schooling* ikan yang lebih spesifik pada areal rumpon hubungannya dengan pengoperasian *purse seine*. Dimana tingkah laku ikan merupakan bentuk respons terhadap lingkungannya dan pengetahuan akan tingkah laku ikan sangat menentukan keberhasilan operasi penangkapan ikan. Dengan demikian, tingkah laku ikan seharusnya dimanfaatkan dalam upaya mendapatkan ikan dengan mudah, oleh karena itu tingkah laku ikan pada suatu wilayah tertentu perlu diketahui (Najamuddin, 2012).

Hingga saat ini, peneliti belum mendapatkan banyak informasi mengenai tingkah laku ikan pelagis yang lebih spesifik pada areal rumpon. Sebagaimana telah diinformasikan bahwa pengetahuan tentang perilaku ikan (termasuk perilaku ikan pada areal rumpon) merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam pengembangan teknologi penangkapan ikan yang lebih efektif dan efisien dan dapat menjadi dasar untuk menentukan aspek-aspek perkembangan teknologi alat tangkap khususnya

teknik penangkapan ikan dengan *purse seine* yang digunakan agar lebih optimal. (Irineo *et al.*, 2014; Cody *et al.*, 2018; Tenningen *et al.*, 2019; Zhou *et al.*, 2019).

1.2. Perumusan Masalah

Dari berbagai permasalahan diatas, maka dapat dibuat rumusan permasalahan sebagai berikut :

- 1) Bagaimana tingkah laku ikan hubungannya dengan konstruksi penyusun rumpon itu sendiri ?
- 2) Bagaimana hubungan tingkah laku ikan terhadap pengaruh kondisi faktor oseanografi pada areal rumpon ?
- 3) Bagaimana hubungan tingkah laku *schooling* ikan akibat adanya pengaruh gelombang suara dibawah rumpon ?
- 4) Bagaimana hubungan tingkah laku *schooling* ikan akibat pengaruh pencahayaan pada areal rumpon ?
- 5) Bagaimana hubungan tingkah laku *schooling* ikan akibat adanya pergerakan kapal pada saat *setting* dan *hauling* dengan *purse seine* ?
- 6) Bagaimana strategi pengembangan teknik *setting* dan *hauling purse seine* yang efektif berdasarkan tingkah laku ikan pada areal rumpon ?

1.3. Pendekatan Masaalah

Dalam memahami tingkah laku ikan pada areal rumpon hubungannya terhadap proses penangkapan ikan dengan *purse seine* di Perairan Teluk Bone, dilakukan dalam beberapa tahapan. Tahapan pertama dalam riset ini yang jadi pertanyaan mengapa *schooling* spesies ikan mau berasosiasi dan terkonsentrasi dibawah rakit rumpon. Terkait hal tersebut perlu dikaji lebih mendalam tingkah laku spesies *schooling* ikan, dengan cara memahami terlebih dahulu tingkah laku *schooling* pada areal rumpon hubungannya dengan konstruksi penyusun rumpon laut dalam sebagai media pengumpul ikan di Perairan Teluk Bone. Variabel yang di amati yaitu konstruksi atau komponen penyusun rumpon itu sendiri serta daya tahannya seperti (rakit bambu, tali jangkar, pemberat, atraktor daun kelapa) dan analisis hubungan konstruksi rumpon terhadap tingkah laku ikan.

Dalam tahapan riset yang kedua yang menjadi pertanyaan apakah kondisi variasi oseanografi mempengaruhi terkonsentrasinya *schooling* ikan dibawah rumpon. Untuk menjawab persoalan tersebut, peneliti mencoba juga memahami yang lebih spesifik faktor external dari rumpon itu sendiri, sebab banyak penelitian mengungkapkan bahwa ada hubungan antara keberadaan *schooling* ikan dengan

kondisi oseanografi pada areal rumpon, namun dalam riset ini lebih fokus pada jarak pergerakan dari titik pusat rumpon dan pola pergerakan *schooling* ikan akibat adanya variasi oseanografi. Apakah ada hubungan tingkah laku ikan akibat adanya faktor kecepatan arus laut, pengaruh pergerakan *schooling* dan jarak ikan dari rumpon terhadap variasi arah arus dan hubungan pergerakan *schooling* dan jarak ikan terhadap adanya pengaruh variasi suhu perairan pada areal rumpon.

Selain faktor konstruksi penyusun rumpon (faktor internal) dan faktor oseanografi (faktor external) yang mampu mempengaruhi terkonsentrasinya *schooling* ikan dibawah rumpon ternyata ada suara-suara dibawah rumpon (baik bunyi suara berdasarkan waktu dibawah rumpon maupun suara-suara spesies ikan lainnya penghuni rumpon) termasuk spesies predator yang mampu mengkonsentasikan *schooling* ikan dibawah rumpon. Sehingga dalam tahapan riset yang ketiga, penulis mencoba memahami tingkah laku *schooling* ikan akibat adanya pengaruh suara dibawah rumpon. Langkah awal yang dilakukan yaitu mengidentifikasi bentuk karakteristik tekanan dan frekuensi suara berdasarkan jarak dan durasi waktu (siang, sore, malam dan dini hari) dari titik pusat rakit rumpon, memahami model suara dominan spesies ikan dibawah rumpon yang mempengaruhi pergerakan *schooling* ikan. Terakhir mencoba memahami hubungan frekuensi (Hz) dan tekanan suara (dB) terhadap pergerakan ikan pada areal rumpon.

Selanjutnya tahapan riset yang keempat, mencoba mengamati tingkah laku ikan akibat pencahayaan di areal rumpon itu sendiri. Variabel yang diamati terlebih dahulu Intensitas cahaya pada lampu diatas kapal dan lampu obor di atas rumpon, dilanjutkan mengamati pergerakan ikan terhadap pencahayaan diatas kapal (lampu kapal menyala), mengamati pola pergerakan ikan akibat adanya fase perpindahan cahaya dari kapal ke rakit rumpon dan yang terakhir mengamati pergerakan *schooling* ikan akibat adanya pencahayaan pada rakit rumpon (saat akan *hauling*). Inti output yang dihasilkan dalam riset ini adalah gambaran yang lebih spesifik posisi dan jarak ikan pada titik pusat rakit rumpon secara vertikal dan horizontal akibat adanya alat bantu pencahayaan (obor) dan adanya penyebab penyimpangan posisi dan jarak *schooling* ikan yang diakibatkan karena pengaruh umur bulan, volume ikan dan faktor spesies ikan predator yang berasosiasi di rumpon

Untuk mengoptimalkan proses penangkapan ikan dengan *purse seine* pada areal rumpon. Pada tahapan riset yang terakhir ini adalah memahami tingkah laku *schooling* ikan akibat adanya pergerakan kapal *purse seine* pada saat *setting* dan *hauling*. Variabel yang diamati adalah pola dan tingkah laku ikan akibat adanya pergerakan *setting* kapal *purse seine*, baik jarak kejutan *schooling* ikan mulai bereaksi terhadap pergerakan kapal dan alat tangkap maupun pola pergerakan dan sebaran ikan saat

kapal dan alat tangkap yang sedang menurunkan jaring (*setting*). Dilanjutkan tahap pengamatan pola tingkah laku ikan akibat adanya pergerakan *hauling purse seine* dan mencoba menganalisis pola pelolosan spesies ikan pada saat pengoperasian, sehingga dapat memahami teknik pengoperasian alat tangkap yang efektif berdasarkan tingkah laku ikan pada areal rumpon. Output yang dihasilkan adalah gambaran yang lebih spesifik pengaruh pergerakan kapal dan alat tangkap terhadap tingkah laku ikan baik dirumpon itu sendiri maupun saat pengoperasian alat tangkap.

Analisis tersebut diatas penting di lakukan untuk menjawab persoalan lolosnya ikan dari cakupan alat tangkap dengan cara memahami tentang tingkah laku ikan pada areal rumpon hubungannya pada proses tertangkapnya ikan pada *purse seine*. Salah satu alternatif dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian dengan menggunakan metode pendekatan akustik yang seperti yang di lakukan (Josse *et al.*, 2000; Doray *et al.*, 2001; Kurnia *et al.*, 2015). Untuk menguatkan data terkait komposisi ikan diambil dari hasil tangkapan di atas kapal. Penelitian ini mencoba menggabungkan antara teknik *echosounding* bawah air dan *experimental fishing* di lapangan.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian memiliki tujuan umum dan tujuan khusus. Tujuan umumnya adalah menganalisis tingkah laku ikan pada areal rumpon hubungannya terhadap proses penangkapan ikan dengan *purse seine* yang optimal. Adapun tujuan khususnya adalah menganalisis :

- 1) Tingkah laku *schooling* ikan akibat adanya pengaruh konstruksi penyusun rumpon
- 2) Tingkah laku *schooling* ikan akibat adanya pengaruh variasi kondisi oseanografi pada areal rumpon
- 3) Tingkah laku *schooling* ikan akibat adanya pengaruh gelombang suara dibawah rumpon
- 4) Tingkah laku *schooling* ikan akibat pengaruh pencahayaan pada areal rumpon
- 5) Tingkah laku *schooling* ikan akibat adanya pergerakan kapal pada saat *setting* dan *hauling* dengan *purse seine*
- 6) Strategi teknik *setting* dan *hauling* alat tangkap yang efektif berdasarkan tingkah laku ikan pada areal rumpon

1.5. Kegunaan Penelitian

Bagi Nakhoda dan awak kapal dapat memahami tingkah laku ikan di areal rumpon terkait dengan efektivitas pengoperasian alat tangkap. Bagi Pelaku Usaha (pemilik kapal) dapat merancang alat tangkap berdasarkan tingkah laku ikan dan bagi pengajar dan peneliti sebagai dasar untuk memahami tingkah laku ikan di areal rumpon serta sebagai dasar untuk merancang desain dan konstruksi alat tangkap yang lebih efektif dan efisien.

1.6. Kebaharuan Penelitian

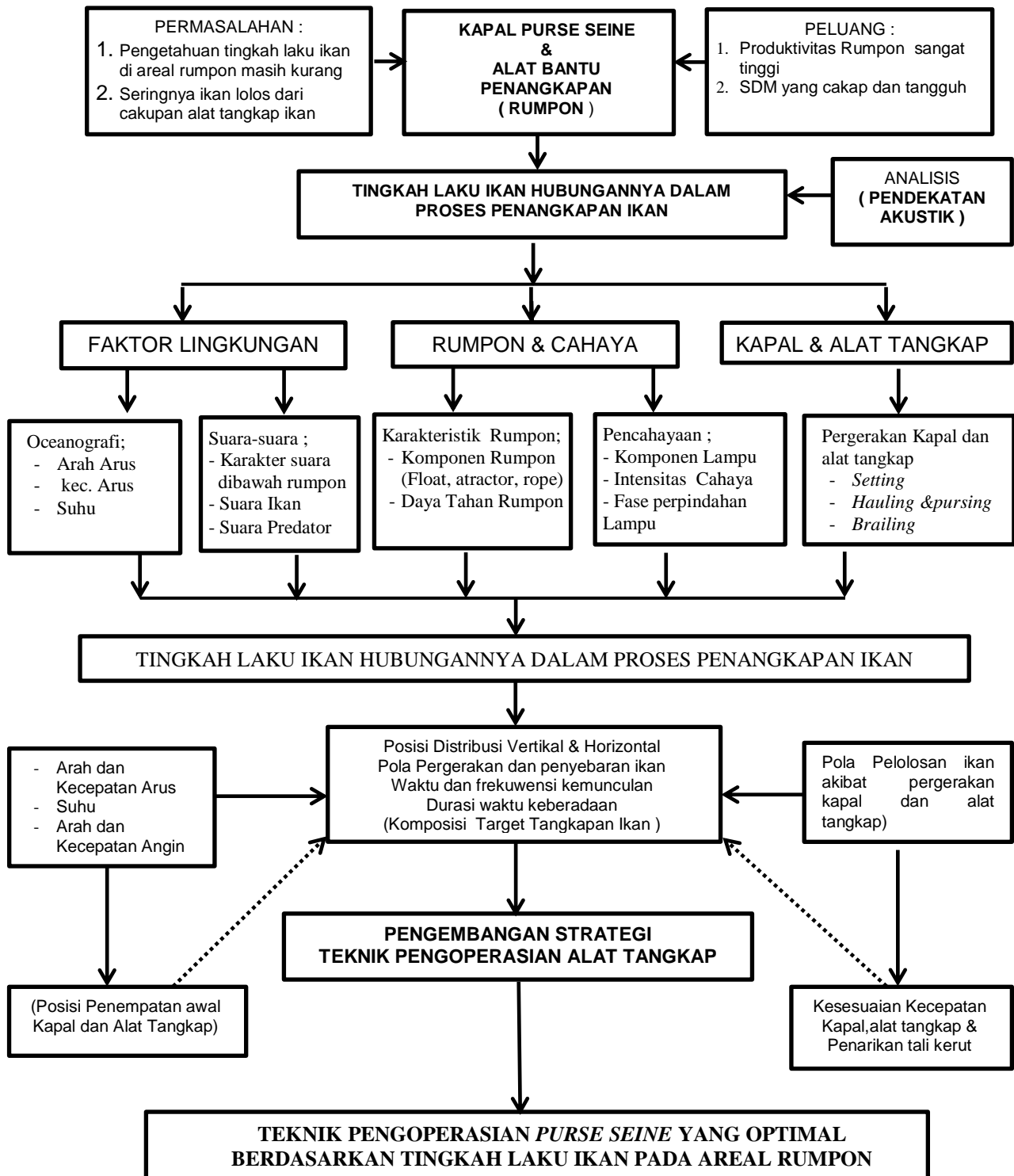
Penelitian ini menfokuskan pada pola tingkah laku *schooling* ikan akibat :

- 1) Pengaruh konstruksi penyusun rumpon
- 2) Pengaruh kondisi oseanografi pada areal rumpon
- 3) Pengaruh gelombang suara pada areal rumpon
- 4) Pengaruh pencahayaan pada areal rumpon
- 5) Pengaruh pergerakan kapal *purse seine* pada saat *setting* dan *hauling*

Dengan demikian, secara umum unsur kebaruan dalam penelitian ini adalah menghasilkan Strategi pengembangan teknik pengoperasian *purse seine* yang optimal berdasarkan tingkah laku target tangkapan ikan pada areal rumpon.

1.7. Kerangka Penelitian

Tingkah Laku Ikan Pada Areal Rumpon Dalam Hubungannya Terhadap Proses Penangkapan Ikan dengan *Purse seine* Di Perairan Teluk Bone



Gambar.1. Bagan Alur Pikir Penelitian

1.8. Referensi

- Aisyaroh, M., and Zainuri, M. 2021. Selektivitas alat tangkap pukat cincin (*purse seine*) di Perairan Pasongsongan Sumenep. *Journal of Fisheries and Marine Research* 5 (3), 604-616. DOI: [10.21776/ub.jfmr.2021.005.03.13](https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.005.03.13)
- Babaran, R.P., Anraku, K., Ishizaki, M., Watanabe, K., Matsuoka, T., Shirai, H., 2008. Sound generated by a payao and comparison with auditory sensitivity of jack mackerel *Trachurus japonicus*. *Fisheries Science* 74, 1207–1214. DOI:[10.1002/9780813810966.ch3](https://doi.org/10.1002/9780813810966.ch3)
- Báez, J.C., Ramos, M.L., Herrera, M., Murua, H., Cort, J.L., Déniz, S., Rojo, V. 2020. Monitoring of Spanish flagged purse seine fishery targeting tropical tuna in the Indian ocean: Timeline and history. *Marine Policy*, 119: 104094. DOI: [10.1016/j.marpol.2020.104094](https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104094)
- Brehmer, P., Sancho, G., Trygonis, V., Itano, D., Dalen, J., Fuchs, A., Faraj, A., Taquet, M. 2019. Towards an autonomous pelagic observatory: Experiences from monitoring fish communities around drifting FADs. *Thalassas: Intl J Mar Sci* 35: 177-189. DOI: [10.1007/s41208-018-0107-9](https://doi.org/10.1007/s41208-018-0107-9)
- Bubun, R.L., Domu, S., Wiji, NT., Wisudo, H. 2015. Terbentunya daerah penangkapan dengan Pencahayaan. *Jurnal Airaha* 4(1),27–36. DOI: [10.29244/jmf.5.1.57-76](https://doi.org/10.29244/jmf.5.1.57-76)
- Capello, M., Soria, M., Cotel, P., Potin, G., Dagorn, L., Preon, P. 2012. “The Heterogeneous Spatial And Temporal Patterns Of Behavior Of Small Pelagic Fish In An Array Of Fish Aggregating Devices (FADs). *J Exp Mar Biol. Ecol* 430–431: 56–62. DOI: [10.1016/j.jembe.2012.06.022](https://doi.org/10.1016/j.jembe.2012.06.022)
- Capello, M., Soria, M., Cotel, P., Potin, G., Dagorn, L., Preon, P. 2013. Effect of current and daylight variations on small-pelagic fish aggregations (*Selar Crumenophthalmus*) around a coastal fish aggregating device studied by fine-scale acoustic tracking. *Aquat Living Resour* 26 (1): 63-68. DOI:[10.1016/j.jembe.2012.06.022](https://doi.org/10.1016/j.jembe.2012.06.022)
- Chaliluddin, M.A., Aprill, R.M., Affan, J.M., Muhammadar, A., Rahmadani, H., Miswar, E., Firdus F. 2018. Efektivitas penggunaan rumpon sebagai daerah penangkapan ikan di Perairan Pusong Kota Lhokseumawe. *Depik* 7 (2): 119-126. DOI:[10.13170/depik.7.2.11322](https://doi.org/10.13170/depik.7.2.11322)
- Castro, J.J., Santiago, J.A., Santana, A.T. 2002. A general theory on fish aggregation to floating objects : An alternative to the meeting point hypothesis. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 11: 255–77. DOI: [10.1023/A:1020302414472](https://doi.org/10.1023/A:1020302414472)
- Cody, C.E.L., Moreno, G., Restrepo, V., Roman, M.H., Maunder, M.N. 2018. Recent purse-seine FAD fishing strategies in the eastern Pacific Ocean: What is the appropriate number of FADs at sea ? *ICES J Mar Sci* 75 (5): 1748-1757. DOI: [10.1093/icesjms/fsy046](https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy046)
- Davies, T.K., Mees, C.C., Gulland, E.J.M. 2014. The past, present and future use of drifting fish aggregating devices (FADs) in the Indian Ocean. *Mar Policy* 45: 163-170. DOI: [10.1016/j.marpol.2013.12.014](https://doi.org/10.1016/j.marpol.2013.12.014)
- Dempster, T.,and Kingsford M. 2003. Homing of pelagic fish to fish aggregation devices (FADs): The role of sensory cues. *Marine Ecology Progress Series* 258:213-222. DOI:[10.3354/meps258213](https://doi.org/10.3354/meps258213)
- Dempster, T.,and Taquet, M. 2004. Reviews in fish biology and fisheries Fish Aggregation Device (FADs) Research: Gaps in current knowledge and future directions for ecological studies. DOI: [10.1007/s11160-004-3151-x](https://doi.org/10.1007/s11160-004-3151-x)
- Doray, M., Josse, E., Gervain, P., Reynal, L., Chantrel, J. 2011. Joint use of echosounding, fishing and video techniques to assess the structure of fish aggregations around moored fish aggregating devices in martinique (Lesser Antilles). *Aquat Living Resour* 20 (4): 357-366. DOI: [10.1051/alr:2008004](https://doi.org/10.1051/alr:2008004)
- De Sylva, D.P. 1982. Potential for increasing artisanal fisheries production from floating artificial habitats in the Caribbean. (Miami: Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science University of Miami, Florida) pp 156–67. <https://aquadocs.org/handle/1834/28457>

- Escalle, L., Phillips, J.S., Brownjohn, M., Brouwer, S., Pilling, G. 2019. Environmental versus operational drivers of drifting FAD beaching in the western and central pacific ocean. *Entific Reports*, 9(1), 1–12. DOI:[10.1038/s41598-019-50364-0](https://doi.org/10.1038/s41598-019-50364-0)
- Freon, P., and Dagorn, L. 2000. Review of fish associative behavior: Toward a generalization of the meeting point hypothesis. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 10, 183–207. DOI: [10.1023/A:1016666108540](https://doi.org/10.1023/A:1016666108540).
- Fonteneau, A., Chassot, E., Bodin, N. 2013. Global spatio-temporal patterns in tropical tuna Purse seine fisheries on drifting fish aggregating devices (DFADs): taking a historical perspective to inform current challenges. *Aquat. Living Resour.* 26, 37–48. DOI:[10.1051/alr/2013046](https://doi.org/10.1051/alr/2013046)
- Forget, F.G., Capello, M., Filmlalter, J.D., Govinden R., Soria, M., Cowley, P.D., Dagorn, L. 2015. Behaviour and vulnerability of target and non-target species at drifting fish aggregating devices (FADs) in the tropical tuna Purse seine fishery determined by acoustic telemetry. *Can J Fish Aquat Sci* 72 (9): 1398-1405. DOI: [10.1139/cjfas-2014-0458](https://doi.org/10.1139/cjfas-2014-0458)
- Gershman, D., Nickson, A., O'toole, M. 2015. Estimating The Use of FADS Around the World. Washington, DC: PEW Environmental group. https://www.pewtrusts.org/-/media/assets/2015/11/global_fad_report.pdf.
- Ghazali, S.M., Montgomery, J.C., Jeffs, A.G., Ibrahim, Z., Radford, C.A. 2013. The diel variation and spatial extent of the underwater sound around a fish aggregation device (FAD). *Fisheries Research* 148 (2013) 9– 17. DOI: [10.1016/j.fishres.2013.07.015](https://doi.org/10.1016/j.fishres.2013.07.015)
- Ghufron, M.Z., Triarso, I., Kunarso, K. 2019. Analisis hubungan suhu permukaan laut dan klorofil-a citra satelit SUOMI NPP VIIRS Terhadap Hasil Tangkapan Purse seine Di PPN Pengambangan, Bali. *J Of Fisheries Science And Technology*, 14(2), 128-135. DOI: [10.14710/ijfst.14.2.128-135](https://doi.org/10.14710/ijfst.14.2.128-135)
- Gooding, R.M., and Magnuson, J.J. 1967 Ecological significance of a drifting object to pelagic fishes. *Pacific Science*, 21: 486–97. DOI:[10.125/7839/vol21n4-486-497](https://doi.org/10.125/7839/vol21n4-486-497)
- Hamar, B., and Bone, A.H. 2021. Utilization of FAD distribution in south buton waters as a fishing app by purse seine fishermen in Kadatua District, Selatan Buton Regency. *J Asian Mult Res for Soc Sci Study* 2 (3): 125-131. DOI: [10.47616/jamrems.v2i3.165](https://doi.org/10.47616/jamrems.v2i3.165)
- Hasaruddin, H., Thahir, M.A., Yusfiandayani, R., Baskoro, M.S., Jaya, I. 2021. Palm fiber as potential material for FADs: Durability enhancement and increasing fish catching for small scale fisheries. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 800: 012005. DOI: [10.1088/1755-1315/800/1/012005](https://doi.org/10.1088/1755-1315/800/1/012005)
- He, P., and Suuronen, P. 2018. Technologies for the marking of fishing gear to identify gear components entangled on marine animals and to reduce abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear. *Marine Pollution Bulletin*, 129(1), 253–261. DOI:[10.1016/j.marpolbul.2018.02.033](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.02.033)
- Hosseini, S.A., Lee, C.W., Kim, H. , Lee,J., Lee, G.H. 2011. The sinking performance of the tuna purse seine gear with large-meshed panels using numerical method. *Fisheries Science*, 77: 503–520. DOI:[10.1007/s12562-011-0371-6](https://doi.org/10.1007/s12562-011-0371-6)
- Holland, K., Brill, R., Chang, R. 1990. Horizontal and vertical movements of yellowfin and bigeye tuna associated with fish aggregating devices. *Fish Bull* 88(3):493–507. DOI: [1990/883/holland](https://doi.org/10.1093/fishery/88.3.493)
- Ibrahim, S., Ambak, M.A., Shamsudin, L., Samsudin, M.Z. 1996. Importance of fish aggregating devices (FADs) as substrates for food organisms of fish. 27(4), 265–273. DOI: [10.1016/0165-7836\(96\)00473-0](https://doi.org/10.1016/0165-7836(96)00473-0)
- Irawati, A., Baso, A., Najamuddin. 2021. Bioeconomic analysis of Indian Scad (*Decapterus russelli*) in the Bone bay Waters of South Sulawesi. *Intl J Environ Agric Biotechnol* 6 (1). DOI:[10.22161/ijeab.61.15](https://doi.org/10.22161/ijeab.61.15)
- Irineo, E.T., Gaertner, D., Chassot, E., León, M.D. 2014. Changes in fishing power and fishing strategies driven by new technologies: The case of tropical tuna Purse seiners in the eastern Atlantic Ocean. *Fisheries Research*, 155, 10–19. DOI:[10.1016/j.fishres.2014.02.017](https://doi.org/10.1016/j.fishres.2014.02.017)

- Jamal, M., Ihsan., Sari, D.P., Nadiarti, N. 2021. Biological aspects of shortfin scad (*Decapterus macrosoma*) in Bulukumba Regency, Gulf of Bone, Indonesia based on Purse seine catch. Journal AACL Bioflux, 14 (2). 746-753. DOI: [2021.746-753.pdf](https://doi.org/2021.746-753.pdf)
- Josse, E., and Bertrand, A. 2000. "In situ acoustic target strength measurements of tuna associated with a Fish Aggregating Device." *Ices Journal Of Marine Science* 57(4): 911–18. DOI:[10.1006/jmsc.2000.0578](https://doi.org/10.1006/jmsc.2000.0578)
- Kefi, O.S., Katiandagho, E.M., Paransa, I.J. 2013. Sukses pengoperasian Purse seine Sinar Lestari 04 dengan alat bantu rumpon yang beroperasi di Perairan Lolak Provinsi Sulawesi Utara. *Journal of Capture Fisheries Science and Technology* 1(3): 69-75. DOI:[10.35800/jitpt.1.3.2013.1345](https://doi.org/10.35800/jitpt.1.3.2013.1345)
- Kehayias, G., Tzavali, A., Gini, M., Michopoulou, E., Tsounis, L. 2018. Fish predation in the proximity of purse seine fishing lights: The case of *Atherina boyeri* (*Actinopterygii: Atheriniformes: Atherinidae*) in a Greek Lake. *Acta Ichthyologica Piscatoria* 48(1): 51–60. DOI: [10.3750/AIEP/02329](https://doi.org/10.3750/AIEP/02329)
- Kim, H.Y., Lee, C.W., Shin, J.K., Kim, H.S., Cha, B.J., Lee, G.H., 2007. Dynamics simulation of the behavior of purse seine gear and sea-trial verification. *Fish. Res.* 88, 109–119. DOI: [10.1016/j.fishres.2007.08.007](https://doi.org/10.1016/j.fishres.2007.08.007)
- Khan, A.M.A., Nasutionc, A.M., Purbaa, N.P., Rizala, A., Zahidaha., Hamdania, H., Dewantia, L.P., Junianto., Nurruhwatia, I., Sahidina, A., Supriyadia, D., Herawatia, H., Apriliana, .IM., Ridwana, M., Grayd, T.S., Jiange, M., Arieff, M., Millb, A.C., Polunin. 2020. Oceanographic characteristics at fish aggregating device sites for tuna pole and line fishery in eastern Indonesia. *Fish Res* 225: 105471. DOI: [10.1016/j.fishres.2019.105471](https://doi.org/10.1016/j.fishres.2019.105471)
- Kurnia, M., Sudirman., Nelwan, A. 2015. Studi pola kedatangan ikan pada area penangkapan bagan perahu dengan teknologi hidroakustik, *Jurnal Ipteks PSP*, 2(3), Pp. 261–271. DOI: [10.20956/jipsp.v2i3.79](https://doi.org/10.20956/jipsp.v2i3.79)
- Lezama, O.N., Murua, H., Chust, G., Ruiz, J., Chavance, P., De Molina, A.D. 2015. Biodiversity in the by-catch communities of the pelagic ecosystem in the Western Indian Ocean. *Biodivers. Conserv.* 24, 2647–2671. DOI: [10.1007/s10531-015-0951-3](https://doi.org/10.1007/s10531-015-0951-3)
- Lopez, J., Moreno, G., Lennert-Cody, C., Maunder, M., Sancristobal, I, Caballero, A . 2017a. Environmental preferences of tuna and non-tuna species associated with drifting fish aggregating devices (DFADs) in the Atlantic Ocean, ascertained through fishers' echo-sounder buoys. *Deep Sea Res. II Top. Stud. Oceanogr.*140,127–138. DOI: [10.1016/j.dsr2.2017.02.007](https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2017.02.007)
- Lopez, J., Moreno, G., Ibaibarriaga, L., Dagorn, L. 2017b. Diel behaviour of tuna and non-tuna species at drifting fish aggregating devices (DFADs) in the Western Indian Ocean, determined by fishers' echo-sounder buoys. *Mar. Biol.* 164:44. DOI:[10.1007/s00227-017-3075-3](https://doi.org/10.1007/s00227-017-3075-3)
- Lopez, J., Ferarios, J.M, Santiago, J., Ubis, M., Moreno, G., Murua, H. 2019. Evaluating potential biodegradable twines for use in the tropical tuna FAD fishery. *Fisheries Research*, 219. 105321–.DOI: [10.1016/j.fishres.2019.105321](https://doi.org/10.1016/j.fishres.2019.105321)
- Maufroy, A., Chassot, E., Joo, R., Kaplan, D.M. 2015. Large-Scale Examination of Spatio-Temporal Patterns of Drifting Fish Aggregating Devices (dFADs) from Tropical Tuna Fisheries of the Indian and Atlantic Oceans. *PLOS ONE*, 10(5):e0128023. DOI:[10.1371/journal.pone.0128023](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128023)
- Matrutty, D.D.P., Paillin, J.B., Siahainenia, S.R., Waileruny, W., Rutumalessy, K. 2019. Productivity and distribution of fish aggregation devices (FADs) In Outer Ambon Bay Waters, Indonesia. *Omni-Akuatika*, 17(1), 105–112. DOI: [10.20884/1.oa.2021.17.1.777](https://doi.org/10.20884/1.oa.2021.17.1.777)
- Misund, O.A., Dickson, W., Beltstad, A. K. 1992. Optimization of *purse seines* by large-meshed sections and low lead weight—theoretical considerations, sinking speed measurements and fishing trials. *Fisheries Research*, 14: 305–317. DOI: [10.1016/0165-7836\(92\)90039-V](https://doi.org/10.1016/0165-7836(92)90039-V)
- Misund, O.A. 1993. Avoidance-behaviour of herring (*Clupea harengus*) and mackerel (*Scomber scombrus*) in purse seine capture situations. *Fisheries Research*, 16: 179–194. DOI: [10.1016/0165-7836\(93\)90051-8](https://doi.org/10.1016/0165-7836(93)90051-8)

- Moreno, G., Dagorn, L., Capello, M., Lopez, J., Filmlalter, J., Forget, F. 2016a. Fish aggregating devices (FADs) as scientific platforms. *Fish. Res.* 178, 122–129. DOI: [10.1016/j.fishres.2015.09.021](https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.09.021)
- Moreno, G., Restrepo, V., Dagorn, L., Hall, M., Murua, J., Sancristobal, I., Grande, M., Le Couls S, Santiago, J. 2016b. Workshop on the use of biodegradable fish aggregating devices (FADs). ISSF Technical Report 2016-18A. Washington, D.C., USA: International Seafood Sustainability Foundation. <http://issf-foundation.org/knowledge-tools/technical-and-meeting-reports/>
- Najamuddin. 2012. Rancangbangun Alat Penangkapan Ikan. Arus Timur. Makassar
- Nurwahidin., Musbir., Kurnia, M. 2016. Analisis produktivitas *Purse seine* yang menggunakan alat Bantu penangkapan ikan rumpon di perairan teluk bone. *Jurnal IPTEKS PSP*, 3(6): 518-527. DOI: [10.20956/jipsp.v3i6.3061](https://doi.org/10.20956/jipsp.v3i6.3061)
- Orue B., Lopez, J., Moreno, G., Santiago, J., Soto, M., Murua, H. 2019. Aggregation process of drifting fish aggregating devices (DFADs) in the western Indian Ocean: Who arrives first, tuna or non-tuna species? *Plos One* 14 (1): 1-24. DOI: [10.1371/journal.pone.0210435](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210435)
- Orue, B., Pennino, M.G., Lopez, J., Moreno, G., Santiago, J., Ramos, L., Murua, H. 2020. Seasonal distribution of tuna and non-tuna species associated with drifting Fish Aggregating Devices (DFADs) in the Western Indian ocean using fishery-independent data. *Front Mar Sci* 7 (441): 1-17. DOI: [10.3389/fmars.2020.00441](https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00441)
- Popper, A.N., Fay, R.R., Platt, C., Sand, O. 2003. Sound detection mechanisms and capabilities of teleost fishes. In: Collin SP, Marshall NJ (eds) *Sensory processing in aquatic environments*. Springer-Verlag, New York, p 3–38. DOI: [10.1007/978-0-387-22628-6_1](https://doi.org/10.1007/978-0-387-22628-6_1)
- Rieucau, G., Boswell, K.M., De Robertis, A., Macaulay, G.J., Handegard, N.O. 2014. Experimental evidence of threat-sensitive collective avoidance responses in a large wild-caught herring school. *PLoS ONE* 9(1): e86726. DOI: [10.1371/journal.pone.0086726](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0086726)
- Rountree, R.A. 1990. Community structure of fishes attracted to shallow water fish aggregation devices off South Carolina, U.S.A. *Environmental Biology Of Fishes* 29(4): 241–62. DOI: [10.1007/BF00001183](https://doi.org/10.1007/BF00001183)
- Ruiz, J., Abascal, F.J., Bach, P., Baez, J.C., Cauquil, P., Grande, M.. 2018. Bycatch of the European, and Associated Flag, *Purse-Seine* Tuna Fishery in the Indian Ocean for the Period. 2008-2017. IOTC-2018-WPEB14-15. Victoria: Indian Ocean Tuna Commission. DOI:[10.13140/RG.2.2.11527.24482](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11527.24482)
- Rumpa, A., Najamuddin., Farhum, S.A. 2017. Pengaruh desain alat tangkap dan kapasitas kapal purse seine terhadap produktivitas tangkapan ikan di Kabupaten Bone, *Jurnal PSP* Volume 4(8), Pp. 144–15. DOI: [10.20956/jipsp.v4i8.4372](https://doi.org/10.20956/jipsp.v4i8.4372)
- Rumpa. 2018a, Analisis kesesuaian kecepatan kapal dan waktu tenggelam jaring terhadap pengoperasian purse seine di Kabupaten Bone. *Jurnal Salamata* Juni 2018 Vol. 1 No. 1. Hal 45-53.
- Rumpa, A., and Isman, K. 2018b. Desain *purse seine* yang ideal Berdasarkan tingkah laku ikan layang (*Decapterus macarellus*) dan ikan tongkol deho (*Auxis thazard*) di Rumpon. *Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan V*. Universitas Hasanuddin, Makassar. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/proceedingsimnaskp/article/view/4637>
- Safuruddin., Hidayat, R., Zainuddin, M. 2018. Oceanographic conditions on small pelagic fishery in the Gulf of Bone Waters. *Torani: J F MarSci.* 1 (2): 48-58. DOI:[10.35911/torani.v1i2.4442](https://doi.org/10.35911/torani.v1i2.4442)
- Sinopoli, M., Cattano, C., Andaloro, F., Sara, G., Butler, C.M., Gristina, M. 2015. Influence of fish aggregating devices (FADs) on anti-predator behaviour within experimental mesocosms. *Marine Environmental Research*, 112: 152-159. DOI: [10.1016/j.marenvres.2015.10.008](https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.10.008)
- Sinopoli, M., Lauria, V., Garofalo, G., Maggio, T., Cillari, T. 2019. Extensive use of Fish Aggregating Devices together with environmental change influenced the spatial distribution of a tropical affinity fish. *Scientific Reports.* 9:4934. DOI:[10.1038/s41598-019-41421-9](https://doi.org/10.1038/s41598-019-41421-9)

- Simbolon, D., Jeujan, B., Wiyono, E.S. 2013. Efektivitas pemanfaatan rumpon dalam operasi penangkapan ikan di Perairan Maluku Tenggara. *Jurnal Amanisa PSP FPIK Unpatti-Ambon*. 2.(2), 19 – 31. DOI: [10.29244/jmf.2.1.19-28](https://doi.org/10.29244/jmf.2.1.19-28)
- Suharyanto., Arifin, M.K., Hutajulu, J., Waluyo, A. S., Yusrizal, Handri, M., Sepri. 2020. The effect of moon phases upon *Purse seine* pelagic fish catches in fisheries management area (FMA) 716, Indonesia. *AAFL Bioflux*, 13(6), 3532–3541
- Taquet, M. 2013. Fish aggregating devices (FADs): good or bad fishing tools? A question of scale and knowledge. *Aquat. Living Resour.* 26, 25–35. DOI: [10.1051/alr/2013043](https://doi.org/10.1051/alr/2013043)
- Taquet, M., Sancho, G., Dagorn, L., Gaertner, J.C., Itano, D., Aumeeruddy, R., Wendling, B., Peignon, C. 2007. Characterizing fish communities associated with drifting fish aggregating devices (FADs) in the Western Indian Ocean using underwater visual surveys. *Aquatic Living Resources*, 20(4): 331–41. DOI: [10.1051/alr:2008007](https://doi.org/10.1051/alr:2008007)
- Tenningen, M., Pena, H., Macaulay, G.J., 2015. Estimates of net volume available for fish shoals during commercial mackerel (*Scomber scombrus*) purse seine. *Fish. Res.* 161, 244–251. DOI: [10.1016/j.fishres.2014.08.003](https://doi.org/10.1016/j.fishres.2014.08.003)
- Tenningen, M., Macaulay, G.J., Rieucou, G., Korneliussen, R.J. 2017. Behaviours of Atlantic herring and mackerel in a *purse-seine* net, observed using multibeam sonar. *ICES J Mar Sci* 74 (1): 359-368. DOI:[10.1093/icesjms/fsw159](https://doi.org/10.1093/icesjms/fsw159)
- Tenningen, M., Pobitzer, A., Handegard, N.O., Jong, K. 2019. Estimating purse seine volume during capture: implications for fish densities and survival of released unwanted catches. *ICES Journal of Marine Science*. DOI: [10.1093/icesjms/fsz119](https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz119)
- Tolotti, M. T., Forget, F., Capello, M., Filmler, J. D., Hutchinson, M., Itano, D., Holland, K. *et al.* 2020. Association dynamics of tuna and purse seine bycatch species with drifting fish aggregating devices (FADs) in the tropical eastern Atlantic Ocean. *Fisheries Research*, 226: 105521. DOI: [10.1016/j.fishres.2020.105521](https://doi.org/10.1016/j.fishres.2020.105521)
- Tsounis, L., and Kehayias, G. 2021. Alteration of the feeding behaviour of an omnivorous fish, *Scardinus acarnanicus* (*Actinopterygii: Cypriniformes: Cyprinidae*), in the presence of fishing lights. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 51(2) 2021, 131–138 . DOI: [10.3897/aiep.51.e63299](https://doi.org/10.3897/aiep.51.e63299)
- Véras, L.Q., Capello, M., Forget, F., Tolotti, M.T., Véras, D.P., Dagorn, L., Hazin, F.H. 2020. Aggregative capacity of experimental anchored fish aggregating devices (FADs) in Northeastern Brazil revealed through electronic tagging data. *Ocean Coast Res* DOI: [10.1590/s2675-28242020068284](https://doi.org/10.1590/s2675-28242020068284)
- Watson, R. A., and Tidd, A. 2018. Mapping nearly a century and a half of global marine fishing: 1869–2015. *Marine Policy*, 93: 171–177. DOI:[10.1016/j.marpol.2018.04.023](https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.04.023)
- Wudianto., Widodo, A.N., Mahiswara. 2019. Kajian pengelolaan rumpon laut dalam sebagai alat bantu Penangkapan tuna di perairan indonesia. *Journal Of Indonesian Fisheries Policy*, 11(1), 23–37. DOI:[10.15578/jkpi.1.1.2019.23-37](https://doi.org/10.15578/jkpi.1.1.2019.23-37)
- Yusfiandayani, R. 2013. Fish aggregating devices in Indonesia: Past and present status on sustainable capture fisheries. *Galaxea. J Coral Reef Stud* 5: 260-268. DOI: [10.3755/galaxea.15.260](https://doi.org/10.3755/galaxea.15.260)
- Yusfiandayani, R., Baskoro, M.S, Monintja, D. 2015. Impact of fish aggregating device on sustainable capture fisheries. *The 1st International Symposium on Aquatic Product Processing*. DOI:[10.18502/ks.v1i0.107](https://doi.org/10.18502/ks.v1i0.107)
- Zhou, C., Xu, L., Tang, H., Hu, F., He, P., Kumazawa, T., Wang, X., Wan, R., Dong, S. 2019. Identifying the design alternatives and flow interference of tuna *Purse seine* by the numerical modelling approach. *J Mar Sci Eng* 7 (11): 405. DOI: [10.3390/jmse7110405](https://doi.org/10.3390/jmse7110405)

2. TINGKAH LAKU *SCHOOLING* IKAN AKIBAT ADANYA PENGARUH KONSTRUKSI PENYUSUN RUMPON

2.1. Pendahuluan

Di masa lalu, sebagian besar benda apung yang digunakan oleh nelayan sebagai atraktor untuk menangkap ikan adalah benda apung alami yang disebut “kayu gelondongan”. Banyak spesies ikan laut berkumpul di sekitar struktur benda terapung tersebut (Taquet *et al.*, 2007; Forget *et al.*, 2015; Brehmer *et al.*, 2019). Seiring waktu, objek benda apung dimodifikasi oleh nelayan dan disebut sebagai rumpun atau *Fish Aggregating Device* (FADs) buatan manusia. (Taquet, 2013; Capello *et al.*, 2016).

Sebagaimana benda-benda terapung yang lain, rumpun mampu menarik perhatian jenis ikan untuk berasosiasi dengannya, sehingga ikan lebih mudah ditemukan dan mudah untuk ditangkap (Albert *et al.*, 2014; Lezama *et al.*, 2015; Matsumoto *et al.*, 2016).

Penelitian terdahulu menemukan bahwa berasosiasinya spesies ikan di pada areal benda terapung berperan penting dalam melindungi ikan dari predator (Sinopoli *et al.*, 2015; Kehayias *et al.*, 2018). Bertindak sebagai titik referensi dalam hal bernavigasi, berperan sebagai titik pertemuan dan berperan sebagai sumber makanan (Capello *et al.*, 2012; Sinopoli *et al.*, 2019).

Kemampuan untuk menarik ikan berasosiasi dengannya, kemungkinan karna karakteristik konstruksi dari benda terapung itu sendiri. Bahkan, nelayan menyatakan bahwa konstruksi dapat berdampak langsung terhadap efektivitas rumpun seperti ukuran pelampung, komponen atraktor dan warna atraktor (Moreno *et al.*, 2016). Termasuk panjang dan dalam atraktor yang dipasang di bawah laut mempunyai hubungan yang signifikan terhadap agresi ikan pelagis (Dempster & Taquet, 2004; Doray *et al.*, 2011; Orue *et al.*, 2019).

Pada rumpun tradisional, alat atraktor yang berfungsi sebagai media pengumpulan ikan pada dasarnya terbuat dari pelepah daun kelapa (*Cocos nucifera*) (Ibrahim *et al.*, 2014), daun ijuk (*Arenga pinnata*) (Hasaruddin *et al.*, 2021), daun pinang (*pinang catechu*) dan daun nipah (*Nypa fructicans*) (Yusfiandayani, 2013). Atraktor tersebut umumnya disimpan dibawah permukaan laut yang diikat pada rakit bambu (Itano *et al.*, 2004; Cruz *et al.*, 2015), drum plastik/gabus (Hikmah *et al.*, 2016; Widodo *et al.*, 2020) dan pelampung *pontoon* (Hargiyatno *et al.*, 2013; Wudianto *et al.*, 2019) agar dapat terapung dipermukaan laut.

Perbedaan konstruksi penyusun rumpun tidak terlepas pengetahuan nelayan tentang tingkah laku ikan yang berasosiasi di areal rumpun berdasarkan lokasi penempatan (Mbaru *et al.*, 2018; Matrutty *et al.*, 2019), target spesies ikan dan

metode penangkapan (Yusfiandayani *et al.*, 2015), yang secara tidak langsung tidak terpisahkan dalam pengembangan teknologi alat bantu penangkapan ikan yang lebih efektif dan efisien (Tenningen *et al.*, 2017; Cody *et al.*, 2018; Zhou *et al.*, 2019).

Informasi awal dari nelayan berpengalaman, meyakini bahwa rumpon dengan konstruksi terbuat dari bambu, tali jangkar dengan serat alami dan atraktor daun kelapa tidak kuat dan tidak tahan lama digunakan diperairan. Namun demikian, nelayan percaya bahwa rumpon cukup efektif untuk mengumpulkan ikan di laut, terutama ikan layang (*Decapterus spp*) yang dominan tertangkap di rumpon (Jamal *et al.*, 2021; Irawati *et al.*, 2021).

Dalam strategi pengoperasian *purse seine* menggunakan rumpon, faktor yang sangat penting perlu diperhitungkan adalah kondisi jarak *schooling* ikan terhadap titik pusat pada rakit rumpon sebelum diadakan penurunan alat tangkap. Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa faktor yang mempengaruhi antara lain adalah faktor external seperti pengaruh faktor oseanografi (Orue *et al.*, 2020 ; Khan *et al.*, 2020), faktor pencahayaan buatan (Tsounis & Kehayias, 2021), pencahayaan bulan (Suhariyanto *et al.*, 2020) dan keberadaan predator (Kehayias *et al.*, 2018).

Studi penelitian awal kami, berdasarkan hasil pengamatan secara visual dan wawancara terhadap nelayan berpengalaman, mengungkapkan bahwa ada beberapa komponen konstruksi rumpon cepat mengalami kerusakan akibat adanya faktor musim. Disatu sisi juga menunjukkan adanya beberapa komponen penyusun konstruksi rumpon itu sendiri yang dapat mempengaruhi keberadaan dan agregasi *schooling* ikan pada areal rumpon. antara lain yaitu lama perendaman pada konstruksi rumpon, keberadaan spesies alga, hydrozoa dan crustasea yang tumbuh pada konstruksi rumpon serta kualitas atraktor (baru dan lama) yang digunakan.

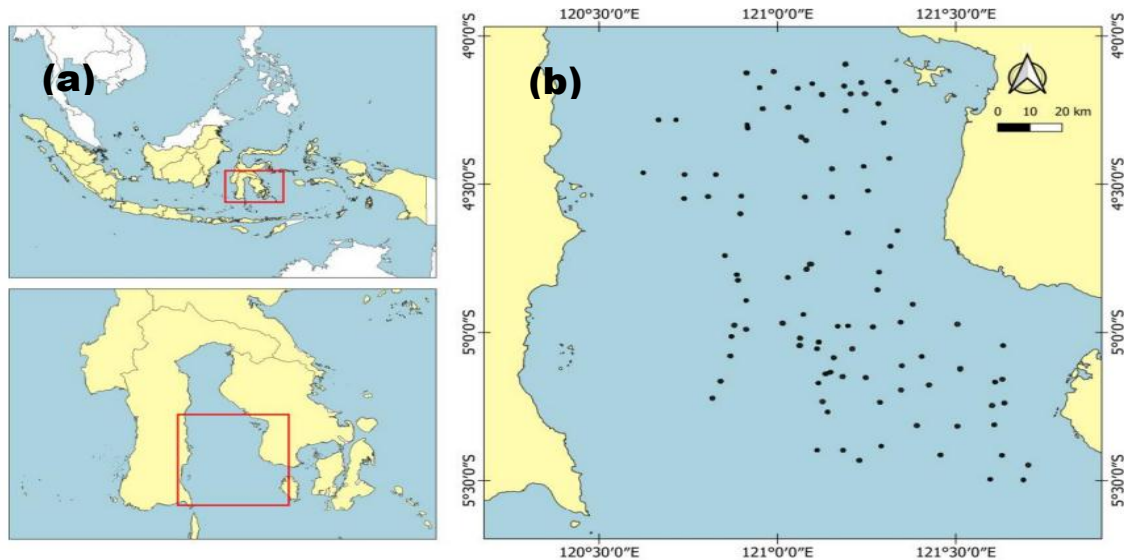
Pemahaman terkait konstruksi penyusun rumpon berbahan alami hubungannya lama perendaman dan agregasi ikan dilaut sangat penting untuk dipelajari dalam kaitannya strategi penangkapan yang efektif dan efisien, Walaupun saat ini, beberapa kajian terkait efektivitas penggunaan konstruksi rumpon berbahan alami telah dilakukan seperti study (Zudaire, 2017; Lopez *et al.*, 2019), namun masih terfokus pada objek spesies agresi pada ikan pelagis besar seperti tuna.

Oleh karena itu, konstruksi rumpon berbahan dasar alami cukup menarik untuk diidentifikasi dan dipelajari secara komprehensif. Menurut (Josse *et al.*, 2000; Capello *et al.*, 2016), bahwa bentuk material konstruksi, substansi kimia dan biologi dari rumpon sangat berperan penting pada fenomena berkumpulnya ikan dibawah permukaan rumpon.

2.2. Bahan dan Metode

a. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di perairan Teluk Bone tepatnya di Watampone Kabupaten Bone yang dijadikan basis penangkapan ikan dari April 2021 hingga maret 2022. Jenis penelitian yaitu *experimental fishing*. Adapun lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar.2. Lokasi Penelitian (a). Perairan Teluk Bone, (b). Lokasi Rumpon

b. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan berupa 57 unit konstruksi rumpon milik Nelayan, media untuk menuju kelokasi rumpon menggunakan kapal *purse seine*. Pengaruh perubahan fisik atraktor daun kelapa akibat lama perendaman dilaut, keberadaan Invebtebrata dan warna atraktor daun kelapa (lama dan baru) terhadap jarak *schooling* ikan pada titik pusat rumpon diamati menggunakan satu unit *underwater fishing camera 50 meter / 360 degree type fish finder / cr110-7b*, empat unit *fish finder type garmin map 585* frekuwensi 50 – 200 khz *maximum depth : 1,500ft* dengan memasang *tranduser* dibawah laut yang dapat di arahkan secara *vertikal* dan *horizontal*.

c. Prosedur

Komponen konstruksi penyusun rumpon seperti pelampung (rakit bambu), atraktor ikan (pelepah daun kelapa), tali jangkar dan tali pemberat serta pemberat (batu gunung) di identifikasi secara visual. Untuk daya tahan dari konstruksi rumpon akibat pengaruh lingkungan, lama perendaman hubungannya dengan pertumbuhan lumut, durasi kedatangan *schooling* ikan dilakukan dengan uji perbandingan

berdasarkan musim yang berlaku di Indonesia yaitu musim peralihan (MP-1) berlangsung bulan Maret – Mei, musim Timur (MT) bulan Juni – Agustus, Musim Peralihan 2 (MP-2) yaitu bulan September – November dan Musim Barat (MB) berlangsung pada bulan Desember – Februari menggunakan *software Origin Pro 2018*.

Pengambilan data terkait kemunculan *schooling* ikan, diamati dan diukur antara sejak terakhir penangkapan ikan dan kemudian muncul lagi untuk diadakan penangkapan ikan pada rumpon dengan objek pengamatan rumpon yang sama berdasarkan musim. Sedangkan objek yang menjadi pengamatan adalah khusus *schooling* ikan layang (*Decapterus spp.*).

Asumsi pengukuran yaitu jarak *schooling* ikan berada pada kisaran 0 – 2 meter masuk dalam kategori terkonsentrasi, jarak > 2-5 meter kategori setengah terkonsentrasi dan jarak > 5 meter tidak terkonsentrasi/menjauh dari unit komponen rumpon (atraktor pelepah daun kelapa, tali atraktor dan pelampung rumpon). Sebagai faktor pembatas pengamatan agresi ikan hubungannya dengan konstruksi rumpon hanya dilakukan jika pada lokasi penempatan rumpon terdapat *schooling* ikan, data tambahan untuk memperkuat hasil experiment adalah hasil wawancara berdasarkan pengetahuan dan pengalaman nelayan (n=20).

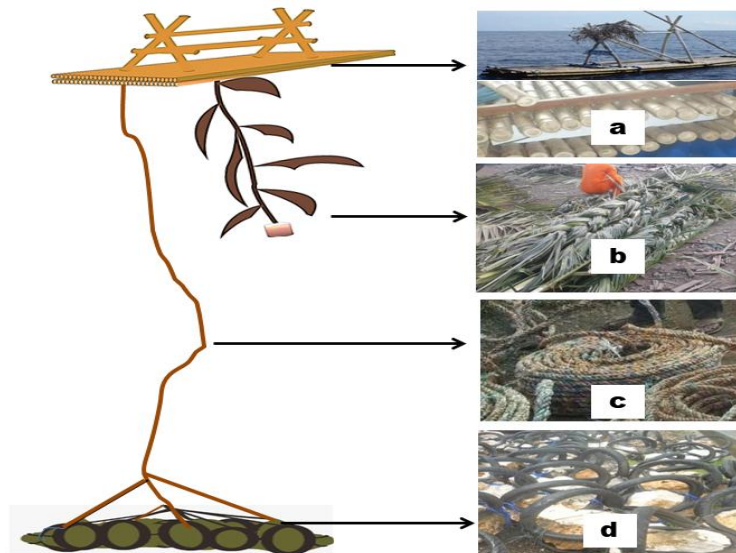
d. Analisis Data

Data hasil pengamatan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar kemudian di analisis secara deskriptif, guna menemukan pola tingkah laku ikan pada areal rumpon hubungannya dengan material konstruksi penyusun rumpon tersebut.

2.3. Hasil

2.3.1. Identifikasi Konstruksi rumpon.

Konstruksi rumpon yang biasa digunakan di Teluk Bone terdiri dari pelampung, atraktor ikan, tali jangkar, tali pemberat dan pemberat. Pembuatan pelampung rumpon (rakit bambo) dengan panjang rata-rata 5-6 meter, lebar 1,2-1,5 meter terdiri dari beberapa batang bambu berjumlah 24-30 buah, dengan dua *styrofoam* berukuran 2x1 meter disisipkan di tengahnya. Tali pemberat atau tali jangkar menggunakan tali tambang manila, nelayan setempat menyebut tali mandar berukuran 1000 - 2500 meter tergantung kedalaman perairan. Atraktor ikan dari bahan pelepah daun kelapa dengan jumlah 6-10 buah yang dipasang sampai pada kedalaman 5-10 meter, pemberat atau jangkar rumpon berasal dari batu gunung atau batu gamping yang berjumlah 25-40 buah. Untuk pengikatan atau penguncian batu pemberat berasal dari ban bekas beserta tali *poly ethylene* (PE). Lihat Gambar 3.



Gambar 3. Komponen konstruksi rumpon. (a).pelampung (rakit bambu dan gabus), (b). atraktor dari daun kelapa, (c).tali jangkar dari bahan tali manila, (d). pemberat/jangkar dari batu gunung

Daya tahan komponen penyusun rumpon dilakukan untuk memahami sampai berapa lama umur pakai rumpon tersebut dan sebagai Gambaran terkait perawatan yang ideal terhadap konstruksi rumpon, dapat dilihat pada Tabel 1.

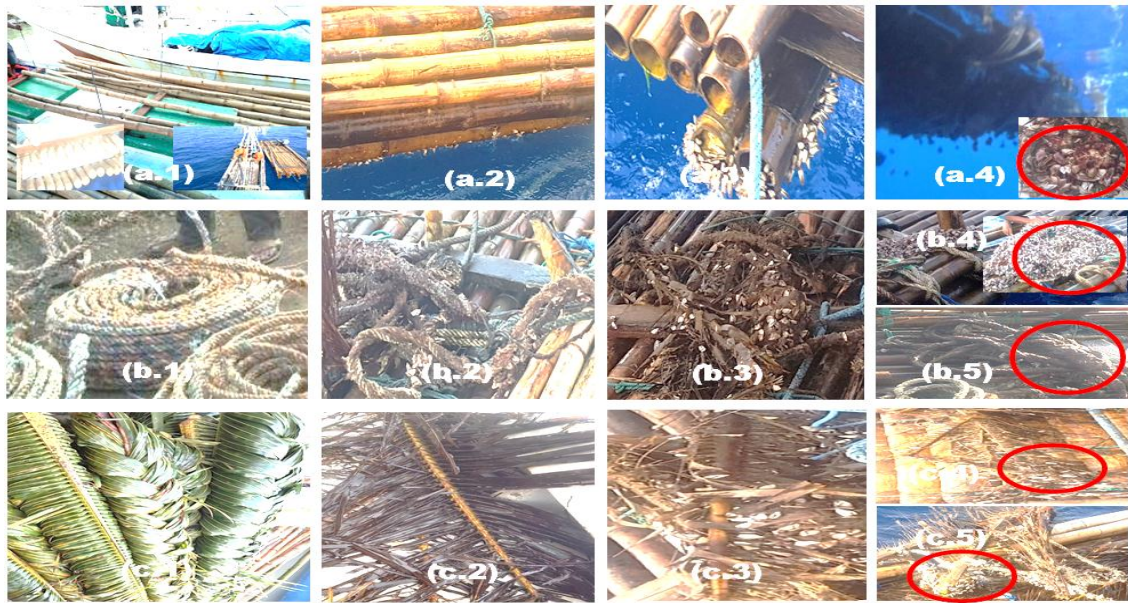
Tabel 1. Gambaran umum daya tahan konstruksi penyusun rumpon

Uraian	Umur	Keterangan
Rakit bambu	6 bulan	Umumnya batang bambu mulai diganti setiap 6 bulan dan secara keseluruhan dalam setahun dilakukan pergantian secara keseluruhan rakit bambu termasuk gabus pada bagian tengah
Tali Jangkar	> 1 tahun	Rata-rata berumur lebih dari setahun sejak pemasangan dan umumnya ± 1 tahun, khususnya dilakukan pergantian tali pada bagian atas sepanjang ± 80 meter (1 roll)
Tali Atraktor	> 1 tahun	Rata-rata berumur lebih dari setahun sejak pemasangan
Atraktor Daun kelapa	± 2 bulan	Umumnya dilakukan pergantian atraktor setiap 3-5 minggu tergantung wilayah, musim dan kerusakan

Catatan: Hasil pengamatan dan wawancara terhadap nelayan pemilik rumpon (n=20)

2.3.2. Periode Perendaman Hubungannya dengan Pertumbuhan spesies alga, hidrozoa dan krustasea Pada Konstruksi Rumpon.

Hasil pengamatan secara visual (n=20) periode lama perendaman menyebabkan munculnya organisme akuatik, khususnya teritip angsa (*goose barnacles*) berwarna putih hal tersebut merupakan salah satu faktor penarik spesies ikan di sekitar rumpon. Lihat Gambar 4 .



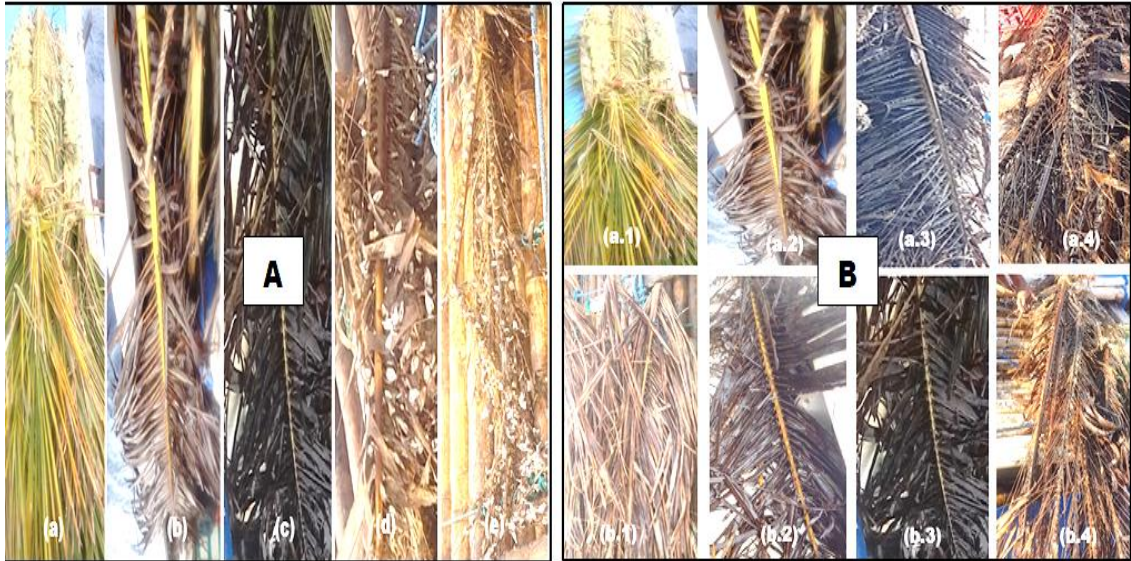
Gambar 4. Periode perendaman hubungannya dengan pertumbuhan organisme perifiton pada konstruksi rumpon saat perendaman dilaut pada; (a). Rakit rumpon, (b). Tali jangkar dan tali atraktor rumpon, (c). Atraktor daun kelapa.

Pada konstruksi pelampung rakit (Gambar 4.a), sampel diambil pada saat penurunan awal rakit rumpon dilaut sampai 2-4 minggu (Gambar 4.a2) menunjukkan bahwa rakit bambu masih coklat kehijau-hijauan dan masih sedikit ditumbuhi spesies alga, hidrozoa dan krustasea sedangkan pada umur (>30 hari) karakter rakit bambu telah berubah menjadi coklat tua dan terdapat banyak bagian bawah rakit ditumbuhi spesies alga, hidrozoa dan krustasea (Gambar 4.a3 dan Gambar 4.a4).

Untuk tali jangkar, tali atraktor daun kelapa dan atraktor daun kelapa, hampir sama dengan rakit bambu pada umur (>30 hari) terdapat banyak ditumbuhi spesies seperti alga, hidrozoa dan krustasea (Gambar 4.b3,b4 dan c3,c4). Terkait cepat lambatnya pertumbuhan spesies tersebut, juga sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan musim (khususnya arus dan suhu perairan). Hal yang menarik pada pengamatan lapangan ditemukan khususnya tali jangkar pada umur pemasangan/perendaman dilaut, umumnya rata-rata lebih dari 10 bulan sudah tidak ditumbuhi lagi oleh spesies krustasea (Gambar 4.b.5) dan kondisi tali rumpon tersebut sudah kaku dan licin.

2.3.3. Daya tahan dari atraktor rumpon (daun kelapa) akibat lama perendaman dilaut

Daya tahan pelepah daun kelapa sebagai atraktor erat kaitannya dengan lamanya perendaman di laut, hal tersebut secara visual dapat dilihat dari perubahan fisiknya pada Gambar 5.



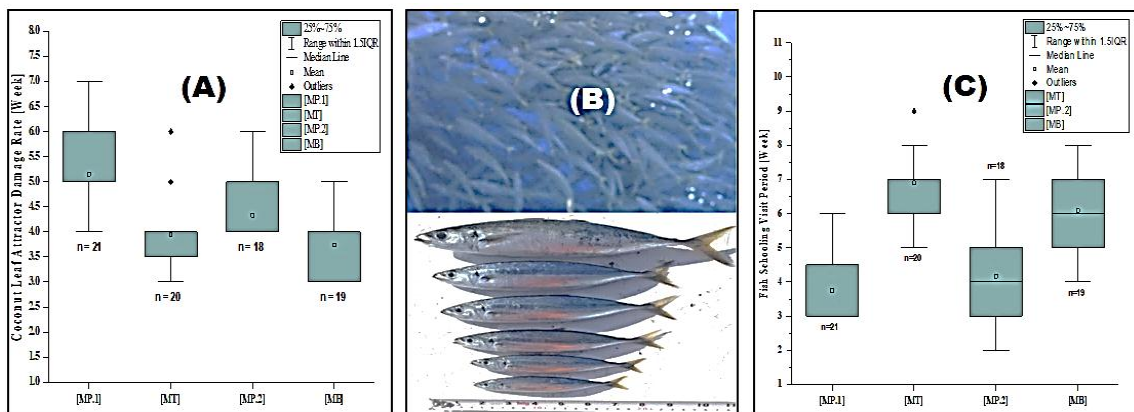
Gambar 5. (A). Rata-rata perubahan fisik atraktor daun kelapa. (a). Kondisi sebelum perendaman dilaut, (b). Umur 1-2 minggu, (c). Umur 3-4 minggu, (d). Umur 5-6 minggu. (e). Umur 7-8 minggu. (B). Daya tahan atraktor daun kelapa pada saat perendaman dilaut berdasarkan penggunaan. (a.1). Daun segar/hijau (b.1). Daun kering/coklat

Hasil uji coba perubahan fisik atraktor daun kelapa sebelum perendaman dilaut (Gambar 5 A.a) dan setelah diturunkan/dipasang kedalam laut, rata-rata pada umur 1-2 minggu (Gambar 5.A.b) menunjukkan daunnya sudah berwarna kecoklatan kecuali pada batang pelepah daun masih berwarna hijau dan belum mengalami kerusakan. Pengambilan sampel kedua (Gambar 5.A.c), rata-rata berwarna coklat tua dan batang lidi daun sudah mulai mengalami patah dari tangkainya. Sampel ketiga (Gambar 5.A.d) daun sudah terlepas dari pertengahan tulang rusuk (*rachis*) batang pelepah daun dan pengambilan sampel akhir (Gambar 5.A.e), hanya ditemukan *rachis* yang tersisa di pelepah dan dipenuhi teritip angsa berwarna putih.

Pengamatan terhadap daya tahan atraktor berdasarkan penggunaan daun kelapa yang masih segar dan sudah dikeringkan pada saat diturunkan dilaut secara bersamaan sejak dihitung dari hari pertama sampai (minggu 4 dan 5), secara visual (Gambar 5.B.a3) memperlihatkan pada umur 3-4 minggu daun yang segar sudah mulai mengalami kerontokan serat daun. Pada saat pengangkatan keatas rumpon daun yang masih segar mudah lapuk dan mengalami patah (Gambar.5.B.a4), sehingga bisa dikatakan bahwa daun kelapa yang sudah dikeringkan berwarna coklat (Gambar 5.B.a.1) lebih tahan jika dibandingkan daun segar/hijau (Gambar 5.B.b.1).

2.3.4. Hubungan daya tahan atraktor berdasarkan musim yang berbeda dengan agregasi ikan layang (*Decapterus spp*) pada areal umpon

Berdasarkan musim yang berbeda, pengamatan kondisi daya tahan atraktor rumpon (daun kelapa) yang dipasang pada suatu perairan dengan merujuk pada tingkat kerusakan (Gambar. 5.A.d) dan (Gambar.5.B.a.4 dan b.4), dapat dilihat pada Gambar 6.



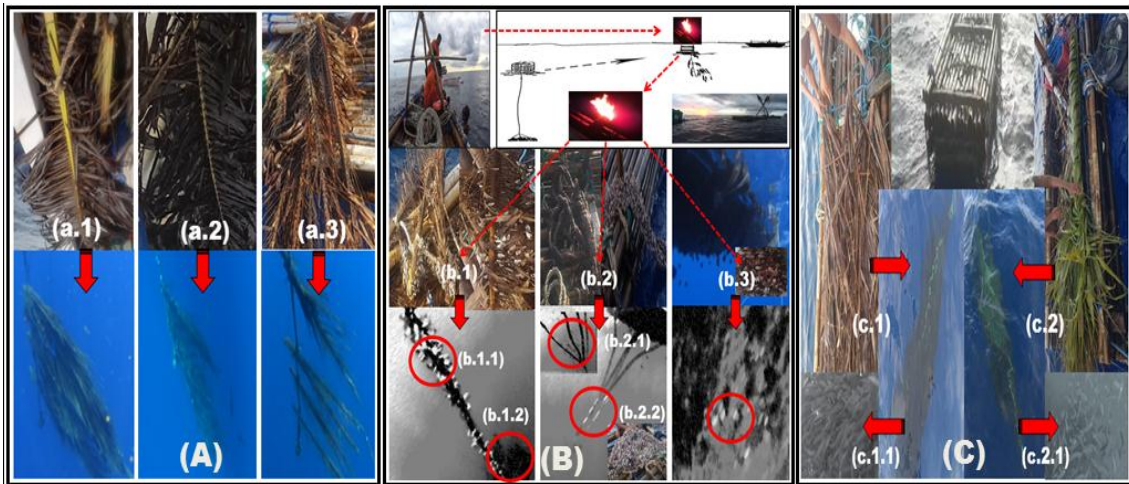
Gambar 6. (A). Rata-rata waktu kerusakan fisik daun kelapa, (B). Model pergerakan *schooling* ikan layang, (C). Rata-rata waktu keberadaan *schooling* ikan layang pada areal rumpon berdasarkan Musim Peralihan.1 [MP.1], Musim timur [MT], Musim Peralihan.2 [MP.2] dan. Musim Barat [MB].

Pengamatan (Gambar 6.A), memperlihatkan bahwa pada musim peralihan.1 rata-rata tingkat kerusakan pada minggu kelima, musim timur pada minggu ke empat, musim peralihan pada pertengahan minggu kelima, sedangkan pada musim barat lebih cepat mengalami kerusakan yaitu dibawah empat minggu. Umumnya musim timur dan musim barat lebih cepat mengalami kerusakan pada bagian daun dan lebih cepat terlepas dari tangkainya, hal tersebut disebabkan karena pengaruh kekuatan arus dan hempasan gelombang laut yang lebih kuat.

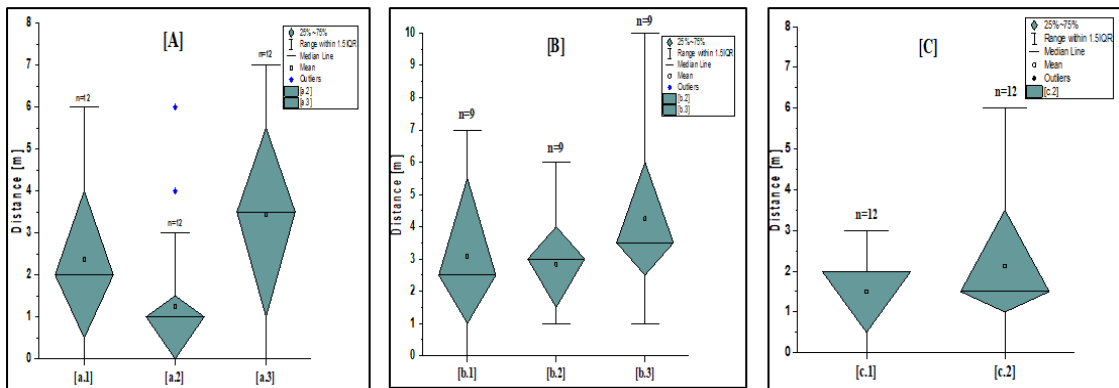
Hasil pengamatan rata-rata keberadaan *schooling* ikan layang pada areal rumpon berdasarkan Musim Peralihan.1, Musim Timur, Musim Peralihan.2 dan Musim Barat dapat dilihat pada (Gambar 6.C), dimana berdasarkan urutan lama perendaman konstruksi rumpon dengan durasi tercepat kondisi keberadaan ikan pada areal rumpon saat didatangi oleh kapal untuk dilakukan penangkapan yaitu terjadi pada Musim Peralihan.1 dan terlama adalah pada Musim Timur.

2.3.5. Pengaruh perubahan fisik atraktor daun kelapa, keberadaan invertebrata dan pengaruh warna atraktor daun kelapa terhadap jarak *schooling* ikan pada titik pusat rumpon.

Pengamatan terhadap perubahan fisik atraktor daun kelapa, keberadaan spesies krustasea pada daun kelapa dan tali atraktor, tali jangkar dan keberadaan spesies krustasea dibawah rakit rumpon, serta hasil uji coba penggunaan atraktor daun kelapa (Kering/coklat dan segar/hijau) terhadap tingkah laku ikan, khususnya *schooling* ikan layang (*Decapterus* spp) pada areal rumpon (Gambar.7) mempunyai hubungan yang erat terhadap Jarak rata-rata *schooling* ikan seperti terlihat hasil analisis pada Gambar 8.



Gambar 7. (A). Penampakan pengaruh perubahan fisik atraktor daun kelapa, (B).Pengaruh keberadaan teritip angsa (*goose barnacles*), (C). Pengaruh warna atraktor daun kelapa (kering/coklat dan segar/hijau) terhadap tingkah laku ikan pada areal rumpon di dalam laut.



Gambar 8. Jarak rata-rata *schooling* ikan terhadap (A). Perubahan fisik atraktor daun kelapa, (B). Keberadaan teritip angsa (*goose barnacles*), (C). Warna atraktor daun kelapa (Kering/coklat dan segar/hijau) pada areal rumpon

Hasil uji coba (Gambar.7.A dan 8.A) terkait perubahan fisik atraktor daun kelapa menunjukkan bahwa pada (Gambar 7.A.a2) dengan umur perendaman dilaut 3-4 minggu, *schooling* ikan layang lebih terkonsentrasi dengan rata-rata jarak 1,2 meter dari atraktor tersebut jika dibandingkan dengan perubahan fisik atraktor pada (Gambar.7

A.a.1) dan (Gambar.7 A.a.3) yang lama perendaman dilaut pada umur 1-2 minggu dan 5-6 minggu.

Uji coba terpisah terhadap Jarak rata-rata *schooling* ikan secara horizontal akibat keberadaan spesies teritip angsa berwarna putih (Gambar.7 B dan 8.B), dimana pada (Gambar.7.B.b.1 dan b.2) memperlihatkan secara significant *schooling* ikan layang tidak mau terkonsentrasi pada areal tersebut dan umumnya *schooling* ikan hanya terkonsentrasi pada jarak 2 – 3 meter secara horizontal. Pengamatan pada bagian bawah rakit rumpon (Gambar.7.B.b.3) dengan mengamati jarak rata-rata *schooling* ikan secara vertical umumnya berada pada rata-rata kedalaman 4 meter dibawah rakit rumpon.

Pengujian pengaruh warna atraktor daun kelapa (kering/coklat dan segar/hijau) (Gambar.8.C) terhadap jarak pergerakan *schooling* ikan mendekati atraktor , umumnya *schooling* ikan lebih mendekat dan terkonsentrasi dibawah rakit rumpon dengan menggunakan atraktor daun kelapa berwarna coklat/sudah dikeringkan (Gambar.7.C.c.1) jika dibandingkan dengan atraktor daun kelapa berwarna hijau/masih segar (Gambar.7.C.c.2). Dilihat dari tingkah laku *schooling* ikan, kondisi pola pergerakan agak tenang mendekati atraktor menggunakan atraktor berwarna coklat (Gambar.7.C.c.1), jika dibandingkan atraktor berwarna hijau (Gambar.7.C.c.2) dimana kondisi pola pergerakan *schooling* ikan agak liar.

2.3.6. Faktor penyebab ikan tidak mau bergeser ke rakit rumpon dari pelampung jangkar saat penurunan alat tangkap

Dalam penurunan alat tangkap, terkadang *schooling* ikan tidak mau bergeser kearah cakupan alat tangkap atau pada rakit rumpon. Pengamatan dirumpon, dalam strategi penangkapan ikan dirumpon ada beberapa penyebab ikan tidak mau bergeser kepelampung rakit bambu dari pelampung jangkar (rakit gabus) pada saat akan dilakukan pelingkaran alat tangkap antara lain; (1). Kurang panjang tali tambahan pada tali pelampung jangkar sehingga ikan masih menyusui (makan) pada lumut jangkar yang lama, (2). Tidak ada arus sehingga ikan menyebar dan rakit rumpon harus didayung kebelakang agar jauh dari pelampung jangkar, (3). Arus berlawanan (arus atas mendorong rakit rumpon kebelakang, sedangkan arus bawah menuju/mengalir kearah tali pelampung jangkar, sehingga posisi ikan yang berada pada kedalaman tertentu mengikuti arus bawah), Selain itu keberadaan spesies ikan predator seperti ikan barakuda (*Spphyraena*) yang lebih dulu berada dibawah rakit rumpon yang menyebabkan *schooling* ikan tidak mau mendekat kearah rakit rumpon.

2.4. Pembahasan

Nelayan yang menggunakan *purse seine*, khususnya di Perairan Teluk Bone, masih menggunakan rumpon tradisional dan masih mempertahankan bentuk konstruksi yang lebih sederhana, seperti pembuatan pelampung rakit rumpon terbuat dari batangan bambu (Hamar & Bone, 2021) dan atraktor di bawahnya terbuat dari pelepah daun kelapa (Nurwahidin *et al.*, 2016).

Menurut (Fréon & Dagorn, 2000; Murua *et al.*, 2016), terdapat dua tipe rumpon yang berkembang di dunia saat ini yaitu, rumpon hanyut (*free drifting FADs=dFADs*) dan rumpon berjangkar (*anchored FADs=aFADs*). Secara umum type rumpon yang ada di Perairan Teluk Bone berdasarkan konstruksi dan komponen penyusunnya termasuk kategori type rumpon sederhana yang dipasang pada perairan laut dalam.

Kondisi daya tahan dan umur pakai pada konstruksi penyusun rumpon, khususnya rakit rumpon yang terbuat dari susunan bambu umur pakai tidak terlalu lama, kesulitan utama dengan rakit bambu yaitu kehilangan daya apung karena rembesan air di dalam ruang udara pada bagian batang bambu. nelayan umumnya menyelipkan gabus diantara susunan anyaman rakit rumpon untuk mencegah kehilangan daya apung. Alternatif lain yang disarankan oleh Moreno *et al.* (2016) adalah menggunakan minyak alami, lilin atau perawatan lainnya agar memperpanjang masa pakainya maksimal dalam satu tahun.

Tali jangkar dan tali atraktor dari bahan alami (tali sisal) yang digunakan masuk kategori sangat kuat karena mampu menahan beban rakit rumpon termasuk kapal yang sedang tambat untuk kegiatan penangkapan bahkan dapat bertahan lebih dari setahun. Hal tersebut sesuai temuan (Moreno *et al.*, 2018a; Wang *et al.*, 2019) bahwa hasil uji coba senar alami tali yang paling tahan putus adalah tali tali sisal dan kapas, diikuti oleh tali katun yang memiliki kinerja yang sama pada waktu dipasang di laut. Namun disatu sisi, penggunaan bahan alami yang menyerap air dapat melemahkan daya tahan putus tali rumpon karena adanya tambahan beban berat.

Selain daya tahan konstruksi rumpon, umumnya nelayan di lokasi penelitian membuat rakit rumpon dari bahan bambu. Hal ini diyakini memberikan kesempatan yang lebih besar untuk menarik *schooling* ikan terkonsentrasi di bawah permukaan rakit rumpon. Menurut Simbolon *et al.* (2013) menemukan bahwa efektivitas dan biomassa ikan lebih besar dibawah pelampung besar (bambu rakit) dibandingkan pelampung rakit kecil (drum plastik/gabus), ini mungkin disebabkan oleh penggunaan rakit bambu yang konstruksinya lebih besar dari rakit drum plastic/gabus.

Dalam dari konstruksi atraktor rumpon nelayan rata-rata terpasang 5-10 meter kebawah permukaan. Menurut Kawamura *et al.* (1996), spesies ikan melibatkan

proses visual untuk tertarik pada suatu objek benda, maka kedalaman atraktor sampai 10 meter merupakan kedalaman yang cukup ideal karena pada level tersebut kedalaman perairan cenderung lebih cerah atau tidak keruh karena jauh dari gejala fisik dipermukaan akibat adanya gelombang dan angin. Walaupun disadari pada lokasi yang sama study (Nurwahidin *et al.*, 2016) terkait hubungan panjang atraktor dengan kelimpahan ikan pada areal rumpon tidak menunjukkan hubungan yang signifikan.

Pengamatan pada periode perendaman menunjukkan bahwa lama perendaman >30 hari, terdapat banyak bagian bawah rakit ditumbuhi spesies alga, hidrozoa dan krustasea. Spesies tersebut hidup berkoloni dan menjadikan tumbuhan (algae) sebagai inangnya, hal ini diyakini merupakan salah satu faktor penarik terkumpulnya *schooling* ikan pada areal rumpon (Castro *et al.*, 1999), namun disatu sisi dapat mempercepat kerusakan/pembusukan rakit bambu dan rontoknya pelepah tengah (*rachis*) daun kelapa.

Lama perendaman komponen konstruksi rumpon di laut dan perilaku atau agregasi ikan yang mendekati rumpon berpengaruh terhadap kepadatan *schooling* ikan pada areal rumpon. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh aktivitas organisme perairan pada rumpon yang dapat menarik spesies ikan. Studi yang dilakukan oleh (Lopez *et al.*, 2017a; Orue *et al.*, 2019) menunjukkan bahwa perendaman rumpon yang lebih lama dapat meningkatkan keragaman spesies ikan. Namun, sangat bergantung pada kondisi lingkungan (Maufroy *et al.*, 2015; Orue *et al.*, 2020). Dalam hal ini, spesies intratan dan extratan biasanya memerlukan waktu sekitar 2-3 minggu untuk berasosiasi dengan rumpon (Moreno *et al.*, 2007).

Sebagai contoh, hewan laut pada rumpon seperti alga, hidrozoa dan krustasea di lokasi penelitian rata-rata tumbuh pada rumpon yang direndam berdurasi 4-5 minggu pada bagian rakit bambu, tali jangkar dan tali atraktor. Waktu perendaman konstruksi rumpon dapat secara langsung mendorong biomassa ikan yang lebih besar menuju rakit rumpon (Taquet *et al.*, 2007; Lopez *et al.*, 2017b). Rakit bambu pada rumpon yang sudah lama terendam di dalam air biasanya menghasilkan bau atau aroma yang memungkinkan spesies ikan secara alami dapat digunakan untuk bernavigasi menuju sumber bau dari rumpon meskipun berada di luar jangkauan visual spesies ikan (Doving & Stabell, 2003).

Suara yang dihasilkan oleh hewan lain (Dempster & Kingsfort, 2003) atau suara pada komponen penahan rakit rumpon akibat arus dan gelombang laut, seperti suara tali jangkar dan tali atraktor, juga berkontribusi terhadap kepadatan ikan pada areal rumpon (Popper *et al.*, 2003; Ghazali *et al.*, 2013).

Penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa keawetan atraktor pelepah kelapa akan berbeda pada musim yang berbeda, dimana tingkat kerusakan tercepat terjadi

pada musim timur yaitu durasi 3-4 minggu dan lama perendaman durasi 5-6 minggu, dalam hal ini daun sudah mulai terlepas dari tengah tulang rusuk (*rachis*) dan pada umur 2 bulan atau durasi 7-8 minggu hanya tulang daun yang tertinggal di pelepah.

Laju kerusakan, terutama pada musim timur dan barat, lebih besar dibandingkan musim lainnya. Hal ini dipengaruhi oleh faktor oseanografi seperti arus, gelombang dan keberadaan organisme dalam air laut yang diduga dapat mempercepat dekomposisi. Angin dan arus sangat kencang pada musim barat, sehingga proses penguraian daun atraktor menjadi lebih cepat. Sebuah studi yang dilakukan oleh Ibrahim *et al.* (2014) menunjukkan bahwa pelepah daun kelapa akan membusuk dan rusak total dalam waktu sekitar tiga bulan. Hal ini disebabkan oleh kondisi kulit ari daun yang menipis setelah 6 minggu dilaut dan pelepah kelapa akan kehilangan sel epidermisnya di dalam air setelah dua bulan.

Biasanya proses pembusukan yang terlalu lama membuat daun terlepas dari pertengahan tulang rusuknya (*rachis*) sehingga kemungkinan menyebabkan berkurangnya jumlah ikan yang berkumpul di sekitar rumpon. Untuk tetap mempertahankan jumlah biomasa *schooling* ikan di sekitar rumpon. Disarankan setiap pergantian atraktor pelepah kelapa dilakukan setelah 4-5 minggu. Terkait kualitas atraktor daun kelapa, temuan (Ibrahim *et al.*, 2014), uji coba terkait kualitas atraktor daun kelapa berdasarkan jarak penanaman dari pantai mengungkapkan bahwa pelepah kelapa yang diambil dari jarak 500 m dan 1.000 m dari pantai lebih tahan lama dibandingkan pelepah yang diambil pada ketinggian 1.500 m dari pantai.

Pemilihan jenis atraktor daun kelapa memberikan peluang bagi pertumbuhan mikroorganisme melekat pada permukaan daun kelapa (yang berfungsi sebagai sumber pakan ikan pelagis kecil). Menurut penelitian (Altinagac *et al.*, 2010; Hasaruddin *et al.*, 2015), atraktor daun kelapa merupakan salah satu komponen utama rumpon yang berfungsi sebagai alat pengumpul ikan sungguhan. Tapi yang terbaru penelitian (Hasaruddin *et al.*, 2021), untuk daya tahan atraktor, disarankan agar nelayan menggunakan atraktor ijuk karena daya tahan atraktor alami seperti pelepah kelapa dan pinang cenderung lebih rendah.

Dalam penelitian tersebut, peneliti menemukan adanya hubungan daya tahan atraktor daun kelapa berdasarkan musim, perubahan fisik dari atraktor dan agresivitas ikan layang. Pada kasus ini, lama perendaman atraktor daun kelapa yang paling baik adalah 3-4 minggu. Ini terkait dengan durasi tercepat kedatangan *schooling* ikan di pada areal rumpon berkisar 3 sampai 4 minggu, terutama pada musim peralihan 1. Jarak rata-rata *schooling* ikan terhadap agregasi *schooling* khususnya ikan layang, mengungkapkan bahwa *schooling* ikan lebih terkonsentrasi di sekitar atraktor daun kelapa pada jarak rata-rata 1,2 meter.

Lama perendaman rumpon di laut berpengaruh terhadap jumlah plankton di sekitar area rumpon, hal tersebut sesuai dengan temuan (Ibrahim *et al.*, 2014), bahwa kemampuan organisme untuk menetap pada areal rumpon bervariasi tergantung durasi perendaman dan kondisi tekstur substrat daun kelapa, dimana Kondisi sel epidermis adaksial dan abaksial pelepah daun kelapa pada umur 3-4 minggu tetap baik namun akan mengalami penurunan setelah > 4 dan 6 minggu sehingga dapat mempengaruhi keberadaan dan tingkah laku spesies ikan dilaut.

Dalam hal tingkah laku ikan pada areal rumpon seperti yang dikemukakan (Yusfiandayani *et al.*, 2015), bahwa atraktor daun kelapa akan melambai-lambai di perairan yang menyebabkan Ikan-ikan akan bergerak mendekati rumpon, dengan demikian keberadaan atraktor pada rumpon dapat menghasilkan daerah trofik baru bagi organisme di laut. Keberadaan organisme akuatik seperti plankton pada atraktor daun kelapa diduga dapat menarik juvenil ikan untuk berkumpul di sekitar rumpon dan terjadi proses rantai makanan (Bubun *et al.*, 2015), apalagi jika dikombinasikan dengan lampu (Hajar, 2000; Nguyen & Winger, 2018), jelas akan mampu meningkatkan kelimpahan plankton dan sumberdaya ikan yang signifikan pada areal rumpon.

Tumbuhnya spesies alga, hidrozoa dan krustasea pada bagian bawah rakit merupakan salah satu faktor atraktor terkumpulnya *schooling* ikan pada areal rumpon, namun terkait strategi penangkapan pada areal rumpon dalam hal mengkonsentrasikan *schooling* ikan, kebiasaan nelayan perairan teluk bone penangkapan dilakukan pada pukul 05.00 – 06.00 dini hari dengan memadukan pencahayaan diatas rakit rumpon menggunakan obor.

Temuan kami spesies teritip angsa berwarna putih jika terkena cahaya obor dapat mempengaruhi Jarak rata-rata *schooling* ikan baik secara vertikal maupun horizontal yang dapat menyebabkan *schooling* ikan tidak terkonsentrasi dibawah rumpon. Dimana rata-rata *schooling* ikan hanya terkonsentrasi secara horizontal/vertical pada jarak 3 dan 4 meter dari titik pusat rakit rumpon, hal tersebut karna pengaruh bias cahaya lampu obor mengenai spesies teritip angsa berwarna putih tersebut yang menyebabkan *schooling* ikan agak takut mendekati atraktor rumpon, namun kedepannya perlu dilakukan study terkait hal tersebut.

Begitupun halnya pada saat akan dilakukan *setting* dan *hauling purse seine* terkait strategi penangkapan pada areal rumpon adalah mengganti atraktor pelepah daun kelapa yang sudah dikeringkan berwarna warna coklat atau menggunakan atraktor daun kelapa yang masih segar berwarna hijau, hasil pengamatan penggunaan atraktor daun kelapa yang sudah dikeringkan, *schooling* ikan lebih terkonsentrasi dan pola pergerakan lebih tenang jika dibandingkan dengan atraktor daun kelapa yang masih segar/hijau. Temuan tersebut berbeda dengan kajian Kawamura *et al.* (1996),

bahwa spesies ikan lebih tertarik pada objek atraktor yang lebih kontras, seperti biru dan hijau, hal tersebut kemungkinan karna kajian spesies ikan yang berbeda dimana ada beberapa spesies ikan hasil pengamatan kami tertarik pada daun kelapa yang masih segar berwarna hijau.

Dalam menindaklanjuti temuan penelitian ini, lebih lanjut penelitian tersebut perlu dilakukan di masa depan, seperti yang disarankan oleh (Moreno *et al.*, 2018b). Dalam memodifikasi desain dan konstruksi rumpon di masa depan, terutama yang terbuat dari bahan alami, peneliti dan pengembang perlu berkolaborasi dengan nelayan. Bisa dalam bentuk kegiatan berbagi pengetahuan. Selain itu, Moreno *et al.* (2018c) dan Zudaire *et al.* (2019) mengemukakan bahwa pengembangan desain dan konstruksi alat tangkap juga dapat dilakukan dengan menggabungkan komponen bahan alami dan sintetis menggunakan sistem desain rumpon yang modern, efektif dan efisien.

Hasil penelitian tersebut telah dipublikasikan dalam jurnal Internasional yang berjudul "*Studying the relationship of immersion duration and characteristics of natural materials fad to fish aggregation in the sea*". Penerbit Biodiversitas. 23 (10). Oktober 2022. Scopus Q3.

2.5. Simpulan

Periode perendaman >30 hari terdapat banyak bagian bawah rakit ditumbuhi spesies alga, hidrozoa dan krustasea, dimana daya tahan atraktor daun kelapa pada durasi 3-4 minggu merupakan kondisi terbaik durasi lama perendaman dilaut. Pada durasi 5-6 minggu atraktor tersebut sudah mengalami kerusakan dan kondisi *schooling* ikan kurang terkonsentrasi. Keberadaan *schooling* ikan pada areal rumpon, durasi tercepat rata-rata 3-4 minggu yaitu pada musim peralihan-1. Keberadaan spesies krustasea menyebabkan *schooling* ikan hanya terkonsentrasi pada jarak 2 – 3 meter. Dalam strategi penangkapan upaya mengkonsentrasikan ikan dibawah rumpon penggunaan atraktor daun kelapa yang sudah dikeringkan, *schooling* ikan lebih terkonsentrasi dan pola pergerakan lebih tenang jika dibandingkan dengan atraktor daun kelapa yang masih segar. Karakteristik komponen penyusun rumpon berpengaruh terhadap jarak *schooling* ikan pada titik pusat rakit rumpon sebelum diadakan penurunan alat tangkap.

2.6. Referensi

Albert, J.A., Beare, D., Schwarz, A., Albert, S., Warren, R., Teri, J, Andrew NL. 2014. The contribution of nearshore Fish Aggregating Devices (FADs) to food security and livelihoods in solomon islands. Plos One 9 (12): e115386. DOI: [10.1371/journal.pone.0115386](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115386)

- Altinagac, U., Kara, A., Ayaz, A., Acarli, D., Begburs, C.R., Oztekin, A. 2010. Comparison of fish aggregating devices (FADs) having different attractors. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 9(6):1026-1029. DOI: [10.3923/javaa.2010.1026.1029](https://doi.org/10.3923/javaa.2010.1026.1029)
- Atema, J., Holland, K., Ikehara, W. 1980. Olfactory responses of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) to prey odors: chemical search image. *J Chem Ecol* 6:457–465 DOI: [10.1007/BF01402922](https://doi.org/10.1007/BF01402922)
- Brehmer, P., Sancho, G., Trygonis, V., Itano, D., Dalen, J., Fuchs, A., Faraj, A., Taquet, M. 2019. Towards an autonomous pelagic observatory: Experiences from monitoring fish communities around drifting FADs. *Thalassas: Intl J Mar Sci* 35: 177-189. DOI: [10.1007/s41208-018-0107-9](https://doi.org/10.1007/s41208-018-0107-9)
- Bubun, R.L., Domu, S., Wiji, NT., Wisudo, H. 2015. Terbentunya daerah penangkapan dengan Pencahayaan. *Jurnal Airaha* 4(1),27–36. DOI: [10.29244/jmf.5.1.57-76](https://doi.org/10.29244/jmf.5.1.57-76)
- Capello, M., Soria, M., Cotel, P., Potin, G., Dagorn, L., Preon, P. 2012. "The Heterogeneous Spatial And Temporal Patterns Of Behavior Of Small Pelagic Fish In An Array Of Fish Aggregating Devices (FADs). *J Exp Mar Biol. Ecol* 430–431: 56–62. DOI: [10.1016/j.jembe.2012.06.022](https://doi.org/10.1016/j.jembe.2012.06.022)
- Capello, M., Deneubourg, J.L., Robert, M., Holland, K.N., Schaefer, K.M., Dagorn, L. 2016. Population assessment of tropical tuna based on their associative behavior around floating objects. *Sci Rep* 6 (1): 36415. DOI: [10.1038/srep36415](https://doi.org/10.1038/srep36415)
- Castro, J.J., Santiago, J.A., Hernández, G.V. 1999. Fish associated with fish aggregation devices off the Canary Islands (Central-East Atlantic). In: Massutí, E. & B. Morales-Nin (eds.), *Biology and fishery of dolphinfish and related species*. *Sci. Mar.* 63(3–4), 191–198. DOI: [10.3989/scimar.1999.63n3-4191](https://doi.org/10.3989/scimar.1999.63n3-4191)
- Castro, J.J., Santiago, J.A., Santana, A.T. 2002. A general theory on fish aggregation to floating objects : An alternative to the meeting point hypothesis. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 11: 255–77. DOI: [10.1023/A:1020302414472](https://doi.org/10.1023/A:1020302414472)
- Chaliluddin, M.A., Aprill, R.M., Affan, J.M., Muhammadar, A., Rahmadani, H., Miswar, E., Firdus F. 2018. Efektivitas penggunaan rumpon sebagai daerah penangkapan ikan di Perairan Pusong Kota Lhokseumawe. *Depik* 7 (2): 119-126. DOI: [10.13170/depik.7.2.11322](https://doi.org/10.13170/depik.7.2.11322)
- Cody, C.E.L., Moreno, G., Restrepo, V., Roman, M.H., Maunder, M.N. 2018. Recent purse seine FAD fishing strategies in the eastern Pacific Ocean: What is the appropriate number of FADs at sea ? *ICES J Mar Sci* 75 (5): 1748-1757. DOI: [10.1093/icesjms/fsy046](https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy046)
- Cruz, R.S., Ishizaki, M., Babaran, R.P. 2015. Hydrodynamic drag characteristics of an anchored bamboo fish aggregating device (Payao) Based on Model Experiments. *Phil J of Nat Sci*. 18: 47-54. DOI: [10.13140/RG.2.1.1345.4884](https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1345.4884)
- Dagorn, L., and Fre´on, P. 1999. Tropical tuna associated with floating objects: a simulation study of the meeting point hypothesis. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 56 (6), 984–993. DOI: [10.1139/f98-209](https://doi.org/10.1139/f98-209)
- Dagorn, L., Bez, N., Fauvel, T., Walker, E. 2013. How much do fish aggregating devices (FADs) modify the floating object environment in the ocean? *Fish Oceanogr* 22 (3): 147-153. DOI: [10.1111/fog.12014](https://doi.org/10.1111/fog.12014)
- Davies, T.K., Mees, C.C., Gulland, E.J.M. 2014. The past, present and future use of drifting fish aggregating devices (FADs) in the Indian Ocean. *Mar Policy* 45: 163-170. DOI: [10.1016/j.marpol.2013.12.014](https://doi.org/10.1016/j.marpol.2013.12.014)
- Dempster, T., and Taquet, M. 2004. Reviews In Fish Biology And Fisheries Fish Aggregation Device (FADs) Research: Gaps In Current Knowledge And Future Directions For Ecological Studies. DOI: [10.1007/s11160-004-3151-x](https://doi.org/10.1007/s11160-004-3151-x)

- DeSylva, D.P. 1982. Potential for increasing artisanal fisheries production from floating artificial habitats in the Caribbean. (Miami: Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science University of Miami, Florida) pp 156–67. <https://aquadocs.org/handle/1834/28457>
- Doray, M., Josse, E., Gervain, P., Reynal, L., Chantrel, J. 2011. Joint use of echosounding, fishing and video techniques to assess the structure of fish aggregations around moored fish aggregating devices in martinique (Lesser Antilles). *Aquat Living Resour* 20 (4): 357-366. DOI: [10.1051/alr:2008004](https://doi.org/10.1051/alr:2008004)
- Doving, K., and Stabell, O.B. 2003. Trails in open water: sensory cues in salmon migration. In: Collin SP, Marshall NJ (eds) *Sensory processing in aquatic environments*. Springer-Verlag, New York, p 39–52. DOI: [10.1007/978-0-387-22628-6_2](https://doi.org/10.1007/978-0-387-22628-6_2)
- Druce, B.E., and Kingsford, M.J. 1995. An experimental investigation on the fishes associated with drifting objects in coastal waters of temperate Australia. *Bull. Mar. Sci.* 57(2), pp. 378-392(15). *Bulletin of Marine Science -Miami-* 57(2): 378-392
- Escalle, L., Brouwer, S., Pilling, G. 2018. Evaluation of dFAD construction materials in the WCPO. WCPFC-SC14-2018/EB-IP-01.
- Forget, F.G., Capello, M., Filmlter, J.D., Govinden R., Soria, M., Cowley, P.D., Dagorn, L. 2015. Behaviour and vulnerability of target and non-target species at drifting fish aggregating devices (FADs) in the tropical tuna Purse seine fishery determined by acoustic telemetry. *Can J Fish Aquat Sci* 72 (9): 1398-1405. DOI: [10.1139/cjfas-2014-0458](https://doi.org/10.1139/cjfas-2014-0458)
- Fréon, P., and Dagorn, L. 2000. Review of fish associative behavior: Toward a generalization of the meeting point hypothesis. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 10, 183–207. DOI: [10.1023/A:1016666108540](https://doi.org/10.1023/A:1016666108540)
- Ghazali, S.M., Montgomery, J.C., Jeffs, A.G., Ibrahim, Z., Radford, C.A. 2013. The diel variation and spatial extent of the underwater sound around a fish aggregation device (FAD). *Fisheries Research* 148 (2013) 9– 17. DOI: [10.1016/j.fishres.2013.07.015](https://doi.org/10.1016/j.fishres.2013.07.015)
- Gooding, R.M., Magnuson, J.J. 1967 Ecological significance of a drifting object to pelagic fishes. *Pacific Science*, 21: 486–97. DOI: [10.1257/7839/vol21n4-486-497](https://doi.org/10.1257/7839/vol21n4-486-497)
- Hafinuddin., Thahir, M.A., Yusfiandayani, R., Baskoro, M.S., Jaya, I., Rizal, M., Karim, A., Misbah, I.A. 2020. Rumpon atraktor ijuk untuk untuk perikanan rekreasi di kabupaten Jaya Provinsi aceh. *Marine Kreatif*. 4 (2), 79-84. DOI: [10.35308/jmk.v4i2.3037](https://doi.org/10.35308/jmk.v4i2.3037)
- Hajar, M.A.I. 2000. Analisis jaring makanan pada rumpon atraktor daun lontar dan rumpon kombinasi atraktor daun lontar dengan lampu neon dalam air (LNDA) Di Perairan Kabupaten Jeneponto. Tesis. Jurusan Ilmu Pertanian, Program Pascasarjana, Universitas Hasanuddin, Makassar. [Indonesia]
- Hamar, B., and Bone, A.H. 2021. Utilization of FAD distribution in south buton waters as a fishing app by purse seine fishermen in Kadatua District, Selatan Buton Regency. *J Asian Mult Res for Soc Sci Study* 2 (3): 125-131. DOI: [10.47616/jamrems.v2i3.165](https://doi.org/10.47616/jamrems.v2i3.165)
- Hargiyatno, I.T., Anggawangsa, R.F., Wudianto. 2013. Perikanan pancing ulur di Palabuhan ratu: Kinerja teknis alat tangkap. *J. Lit. Perikan. Ind*, 19(3), 121-130. DOI: [10.15578/jppi.19.3.2013.121-130](https://doi.org/10.15578/jppi.19.3.2013.121-130)
- Hasaruddin, H., Ibrahim, S., Hussin, W.M.R., Ahmad, W.M.A., Muchlisin, Z.A. 2015. Artificial aggregating device for fish and squid eggs. *AACL Bioflux*, 8(5), 832-8
- Hasaruddin, H., Thahir, M.A., Yusfiandayani, R., Baskoro, M.S., Jaya, I. 2021. Palm fiber as potential material for FADs: Durability enhancement and increasing fish catching for small scale fisheries. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 800: 012005. DOI: [10.1088/1755-1315/800/1/012005](https://doi.org/10.1088/1755-1315/800/1/012005)

- Hikmah, N., Kurnia, M., Amir, F. 2016. Pemanfaatan teknologi alat bantu rumpon untuk penangkapan ikan di Perairan Kabupaten Jeneponto. *Jurnal IPTEKS Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan*, 3(6), 455-468. DOI: [10.20956/jipsp.v3i6.3056](https://doi.org/10.20956/jipsp.v3i6.3056)
- Holland, K., Brill, R., Chang, R. 1990. Horizontal and vertical movements of yellowfin and bigeye tuna associated with fish aggregating devices. *Fish Bull* 88(3):493–507. DOI: [1990/883/holland](https://doi.org/10.1016/0165-7836(90)90048-Z)
- Hunter, J.R., and Mitchell, C.T. 1967. Association of fishes with flotsam in the offshore waters of Central America. *Fish. Bull.US* 66(1), 13–29
- Ibrahim, S., Kawamura, G., Ambak, M. 1990. Effective range of traditional Malaysian FAD as determined by fish-releasing method. *Fisheries Research*, 9(4): 299–306. DOI: [10.1016/0165-7836\(90\)90048-Z](https://doi.org/10.1016/0165-7836(90)90048-Z)
- Ibrahim, S., Ambak, M.A., Shamsudin, L., Samsudin, M.Z. 1996. Importance of fish aggregating devices (FADs) as substrates for food organisms of fish. 27(4), 265–273. DOI: [10.1016/0165-7836\(96\)00473-0](https://doi.org/10.1016/0165-7836(96)00473-0)
- Ibrahim, S., Hasaruddin, H., Hussin, W.M.R., Ahmad, W.M.A. 2014. Durability of coconut fronds as attractors for fish aggregating devices (FADs): an observation based on leaf epidermis structure. *AACL Bioflux*, 7(3): 225-233. DOI: [264048461](https://doi.org/10.264048461)
- Irawati, A., Baso, A., Najamuddin. 2021. Bioeconomic analysis of Indian Scad (*Decapterus ruselli*) in the Bone bay Waters of South Sulawesi. *Intl J Environ Agric Biotechnol* 6 (1). DOI:[10.22161/ijeab.61.15](https://doi.org/10.22161/ijeab.61.15)
- Itano, D., Fukofuka, S., Brogan, D. 2004. The development, design and recent status of anchored and drifting FADs in the WCPO. Standing Committee on Tuna and Billfish, Majuro, Republic of the Marshall Islands. Information Paper No. INFFTWG-3.17 TH. Corpus ID: 126988901
- Jamal, M., Ihsan., Sari, D.P., Nadiarti, N. 2021. Biological aspects of shortfin scad (*Decapterus macrosoma*) in Bulukumba Regency, Gulf of Bone, Indonesia based on *Purse seine* catch. *Journal AAAL Bioflux*, 14 (2). 746-753. DOI: [2021.746-753.pdf](https://doi.org/2021.746-753.pdf)
- Josse, E., Dagorn, L., Bertrand, A. 2000. Typology and behaviour of tuna aggregations around fish aggregating devices from acoustic surveys in French Polynesia. *Aquatic Living Resource*. Vol. 13 : 183–192. DOI: [10.1016/S0990-7440\(00\)00051-6](https://doi.org/10.1016/S0990-7440(00)00051-6)
- Kawamura, G., Matsushita, T., Nishitai, M., Matsuoka, T. 1996. Blue and green fish aggregation devices are more attractive to fish. *Fisheries Research*, 28(1): 99–108. DOI: [10.1016/0165-7836\(96\)00478-X](https://doi.org/10.1016/0165-7836(96)00478-X)
- Kehayias, G., Tzavali, A., Gini, M., Michopoulou, E., Tsounis, L. 2018. Fish predation in the proximity of *Purse seine* fishing lights: The case of *Atherina boyeri* (*Actinopterygii: Atheriniformes: Atherinidae*) in a Greek Lake. *Acta Ichthyologica Piscatoria* 48(1): 51–60. DOI: [10.3750/AIEP/02329](https://doi.org/10.3750/AIEP/02329)
- Khan, A.M.A., Nasution, A.M., Purba, N.P., Rizala, A., Zahidaha., Hamdania, H., Dewantia, L.P., Junianto., Nurruhwatia, I., Sahidina, A., Supriyadia, D., Herawatia, H., Apriliana, .IM., Ridwana, M., Grayd, T.S., Jiange, M., Arieff, M., Millb, A.C., Polunin. 2020. Oceanographic characteristics at fish aggregating device sites for tuna pole and line fishery in eastern Indonesia. *Fish Res* 225: 105471. DOI: [10.1016/j.fishres.2019.105471](https://doi.org/10.1016/j.fishres.2019.105471)
- Kingsford, M.J. 1999. Fish attraction devices (FADs) and experimental designs. *In: Massutí, E. and B. Morales-Nin (eds.), Biology and fishery of dolphinfish and related species. Sci. Mar.* 63(3–4), pp.181–190. DOI: [10.3989/scimar.1999.63n3-4181](https://doi.org/10.3989/scimar.1999.63n3-4181)

- Kingsford, M., Leis, J., Shanks, A., Lindeman, K., Morgan, S., Pineda, J. 2002. Sensory environments, larval abilities and local self-recruitment. *Bull Mar Sci* 70(1): 341–375. <http://www.rsmas.miami.edu/bms/>
- Lezama, O.N., Murua, H., Chust, G., Ruiz, J., Chavance, P., De Molina, A.D. 2015. Biodiversity in the by-catch communities of the pelagic ecosystem in the Western Indian Ocean. *Biodivers. Conserv.* 24, 2647–2671. DOI: [10.1007/s10531-015-0951-3](https://doi.org/10.1007/s10531-015-0951-3)
- Lopez, J., Moreno, G., Ibaibarriaga, L., Dagorn, L. 2017a. Diel behaviour of tuna and non-tuna species at drifting fish aggregating devices (DFADs) in the Western Indian Ocean, determined by fishers' echo-sounder buoys. *Mar. Biol.* 164:44. DOI: [10.1007/s00227-017-3075-3](https://doi.org/10.1007/s00227-017-3075-3)
- Lopez, J., Moreno, G., Ibaibarriaga, L., Dagorn, L. 2017b. Diel behaviour of tuna and non-tuna species at drifting fish aggregating devices (DFADs) in the Western Indian Ocean, determined by fishers' echo-sounder buoys. *Mar. Biol.* 164:44. DOI: [10.1007/s00227-017-3075-3](https://doi.org/10.1007/s00227-017-3075-3)
- Lopez, J., Ferarios, J.M., Santiago, J., Ubis, M., Moreno, G., Murua, H. 2019. Evaluating potential biodegradable twines for use in the tropical tuna FAD fishery. *Fisheries Research*, 219. 105321–.DOI: [10.1016/j.fishres.2019.105321](https://doi.org/10.1016/j.fishres.2019.105321)
- Maufroy, A., Chassot, E., Joo, R., Kaplan, D.M. 2015. Large-Scale examination of spatio-temporal patterns of drifting fish aggregating devices (dFADs) from tropical tuna fisheries of the Indian and Atlantic oceans. *PLOS ONE*, 10(5):e0128023. DOI: [10.1371/journal.pone.0128023](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128023)
- Matrutty, D.D.P., Paillin, J.B., Siahainenia, S.R., Waileruny, W., Rutumalessy, K. 2019. Productivity and distribution of fish aggregation devices (FADs) In Outer Ambon Bay Waters, Indonesia. *Omni-Akuatika*, 17(1), 105–112. DOI: [10.20884/1.oa.2021.17.1.777](https://doi.org/10.20884/1.oa.2021.17.1.777)
- Matsumoto, T., Satoh, K., Semba, Y., Toyonaga, M. 2016. Comparison of the behavior of skipjack (*Katsuwonus pelamis*), yellowfin (*Thunnus albacares*) and bigeye (*T. obesus*) tuna associated with drifting FADs in the equatorial central Pacific Ocean. *Fish Oceanogr.* 25(6): 565–581. DOI: [10.1111/fog.1217](https://doi.org/10.1111/fog.1217)
- Mbaru, E.K., Sigana, D., Ruwa, R.K., Mueni, E.M., Ngoro, C.K., Kimani, E.N., Kaunda, A.B. 2018. Experimental evaluation of influence of FADs on community structure and fisheries in coastal Kenya. *Aquatic Living Resources*, 31.6. DOI: [10.1051/alr/2017045](https://doi.org/10.1051/alr/2017045)
- Moreno, G., Dagorn, L., Sancho, G., Itano, D. 2007. Fish behavior from fishers' knowledge: The case study of tropical tuna around drifting Fish Aggregating Devices (FADs). *Can J Fish Aquat Sci* 64 (11): 1517-1528. DOI: [10.1139/F07-113](https://doi.org/10.1139/F07-113)
- Moreno, G., Restrepo, V., Dagorn, L., Hall, M., Murua, J., Sancristobal, I., Grande, M., Le Couls, S., & Santiago, J. 2016. Workshop on the use of biodegradable fish aggregating devices (FADs). ISSF Technical Report 2016-18A. Washington, D.C., USA: International Seafood Sustainability Foundation. <https://www.bmis-bycatch.org/references/3n72wxw>
- Moreno, G., Jauhary, R., Adam, S.M., Restrepo, V. 2018a. Moving away from synthetic materials used at FADs: Evaluating biodegradable ropes degradation. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 74(5), 2192–2198
- Moreno, G., Murua, J., Restrepo, V. 2018b. The use of non-entangling FADs to reduce ghost fishing. In *FADMO-IWG3-IP-11*. Majuro, Republic of the Marshall Islands, p 7.
- Moreno, G., Orue, B., Restrepo, V. 2018c. Pilot project to test biodegradable ropes at FADs in real fishing conditions in western Indian Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 74(5), 2199–2208

- Moser, M.L., Auster, P.J., Bichy, J.B. 1998. Effects of mat morphology on large *Sargassum*-associated fishes: observations from a remotely operated vehicle (ROV) and free-floating video comcorders. *Env. Biol. Fish.* **51**, 391–398. DOI: [10.1023/A:1007493412854](https://doi.org/10.1023/A:1007493412854)
- Murua, J., Itano, D., Hall, M., Dagorn, L., Moreno, G., Restrepo, V. 2016. Advances in the use of entanglement-reducing Drifting Fish Aggregating Devices (DFADs) in tuna purse seine fleets. ISSF technical report 2016–08 international seafood sustainability foundation, Washington, DC, USA.
- Nguyen, K.Q., and Winger, P.D. 2018. Reviews in fisheries science & aquaculture artificial light in commercial industrialized fishing applications. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 0(0), 1–21. DOI: [10.1080/23308249.2018.1496065](https://doi.org/10.1080/23308249.2018.1496065)
- Nurwahidin., Musbir., Kurnia, M. 2016. Analisis produktivitas purse seine yang menggunakan alat Bantu penangkapan ikan rumpon di perairan teluk bone. *Jurnal IPTEKS PSP*, 3(6): 518-527. DOI: [10.20956/jipsp.v3i6.3061](https://doi.org/10.20956/jipsp.v3i6.3061)
- Orue B., Lopez, J., Moreno, G., Santiago, J., Soto, M., Murua, H. 2019. Aggregation process of drifting fish Aggregating Devices (DFADs) in the western Indian Ocean: Who arrives first, tuna or non-tuna species? *Plos One* 14 (1): 1-24. DOI: [10.1371/journal.pone.0210435](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210435)
- Orue, B., Pennino, M.G., Lopez, J., Moreno, G., Santiago, J., Ramos, L., Murua, H. 2020. Seasonal distribution of tuna and non-tuna species associated with drifting Fish Aggregating Devices (DFADs) in the Western Indian ocean using fishery-independent data. *Front Mar Sci* 7 (441): 1-17. DOI: [10.3389/fmars.2020.00441](https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00441)
- Popper, A.N., Fay, R.R., Platt, C., Sand, O. 2003. Sound detection mechanisms and capabilities of teleost fishes. In: Collin SP, Marshall NJ (eds) *Sensory processing in aquatic environments*. Springer-Verlag, New York, p 3–38. DOI: [10.1007/978-0-387-22628-61](https://doi.org/10.1007/978-0-387-22628-61)
- Rountree, R.A. 1989. Association of fishes with fish aggregation devices: effects of structure size on fish abundance. *Bull. Mar.Sci.* 44(2), pp.960–972
- Rountree, R.A. 1990. Community structure of fishes attracted to shallow water fish aggregation devices off South Carolina, U.S.A. *Environmental Biology Of Fishes* 29(4): 241–62. DOI: [10.1007/BF00001183](https://doi.org/10.1007/BF00001183)
- Rumpa, A., and Isman, K. 2018b. Desain *Purse seine* yang ideal Berdasarkan tingkah laku ikan layang (*Decapterus macarellus*) dan ikan tongkol deho (*Auxis thazard*) di Rumpon. *Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan V*. Universitas Hasanuddin, Makassar. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/proceedingsimnaskp/article/view/4637>
- Sadubun, E.A, Labaro, I.L., Kayodoe, M.E. 2015. Durasi keberadaan ikan di bawah cahaya lampu yang diamati melalui CCTV di perairan Teluk Manado, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan Tangkap*, 2(2), 94–100. DOI: [10.35800/jitpt.2.2.2015.10401](https://doi.org/10.35800/jitpt.2.2.2015.10401)
- Simbolon, D., Jeujan, B., Wiyono, E.S. 2013. Efektivitas Pemanfaatan Rumpon Dalam Operasi Penangkapan Ikan Di Perairan Maluku Tenggara. *Jurnal Amanisal PSP FPIK Unpatti-Ambon*. 2.(2), 19 – 31. DOI: [10.29244/jmf.2.1.19-28](https://doi.org/10.29244/jmf.2.1.19-28)
- Sinopoli, M., Cattano, C., Andaloro, F., Sara, G., Butler, C.M., Gristina, M. 2015. Influence of fish aggregating devices (FADs) on anti-predator behaviour within experimental mesocosms. *Marine Environmental Research*, 112: 152-159. DOI: [10.1016/j.marenvres.2015.10.008](https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.10.008)
- Sinopoli, M., Lauria, V., Garofalo, G., Maggio, T., Cillari, T. 2019. Extensive use of Fish Aggregating Devices together with environmental change influenced the spatial distribution of a tropical affinity fish. *Scientific Reports*. 9:4934. DOI: [10.1038/s41598-019-41421-9](https://doi.org/10.1038/s41598-019-41421-9)
- Suharyanto., Arifin, M.K., Hutajulu, J., Waluyo, A. S., Yusrizal, Handri, M., Sepri. 2020. The effect of moon phases upon *Purse seine* pelagic fish catches in fisheries management area (FMA) 716, Indonesia. *AAFL Bioflux*, 13(6), 3532–3541

- Taquet, M., Sancho, G., Dagorn, L., Gaertner, J.C., Itano, D., Aumeeruddy, R., Wendling, B., Peignon, C. 2007. Characterizing fish communities associated with drifting fish aggregating devices (FADs) in the Western Indian Ocean using underwater visual surveys. *Aquatic Living Resources*, 20(4): 331–41. DOI: [10.1051/alr:2008007](https://doi.org/10.1051/alr:2008007)
- Taquet, M. 2013. Fish aggregating devices (FADs): good or bad fishing tools? A question of scale and knowledge. *Aquat. Living Resour.* 26, 25–35. DOI: [10.1051/alr/2013043](https://doi.org/10.1051/alr/2013043)
- Tenningen, M., Macaulay, G.J., Rieucou, G., Korneliussen, R.J. 2017. Behaviours of Atlantic herring and mackerel in a *purse-seine* net, observed using multibeam sonar. *ICES J Mar Sci* 74 (1): 359-368. DOI:[10.1093/icesjms/fsw159](https://doi.org/10.1093/icesjms/fsw159)
- Tsounis, L., and Kehayias, G. 2021. Alteration of the feeding behaviour of an omnivorous fish, *Scardinius acarnanicus (Actinopterygii: Cypriniformes: Cyprinidae)*, in the presence of fishing lights. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 51(2) 2021, 131–138 . DOI: [10.3897/aiep.51.e63299](https://doi.org/10.3897/aiep.51.e63299)
- Wang, Y., Zhou, C., Xu, L., Rong., Wan., Shi, J., Wang, X., Tang, H., Wang, H., Yu, W., Wang, K. 2021. Degradability evaluation for natural material fibre used on fish aggregation devices (FADs) in tuna *Purse seine* fishery. Elsevier. *Aquaculture and Fisheries*. (3) 6: 376-381. DOI: [10.1016/j.aaf.2020.06.014](https://doi.org/10.1016/j.aaf.2020.06.014)
- Wibiksana, C. 2014. Perbandingan produktivitas antara rumpon dengan atraktor ijuk dan rumpon dengan atraktor daun kelapa di Pulau Tunda Banten. Skripsi Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Widodo, A.A., Wudianto., Sadiyah, L., Mahiswara., Proctor, C., Cooper, S. 2020. Investigation on tuna fisheries associated with fish aggregating devices (FADs) In Indonesia. *Fish.Res. J.* (26).2. 97-105 DOI: [10.15578/ifrj.26.2.2020.97-105](https://doi.org/10.15578/ifrj.26.2.2020.97-105)
- Wudianto., Widodo, A.N., Mahiswara. 2019. Kajian pengelolaan rumpon laut dalam sebagai alat bantu Penangkapan tuna di perairan indonesia. *Journal Of Indonesian Fisheries Policy*, 11(1), 23–37. DOI: [10.15578/jkpi.1.1.2019.23-37](https://doi.org/10.15578/jkpi.1.1.2019.23-37)
- Yusfiandayani, R. 2013. Fish aggregating devices in Indonesia: Past and present status on sustainable capture fisheries. *Galaxea. J Coral Reef Stud* 5: 260-268. DOI: [10.3755/galaxea.15.260](https://doi.org/10.3755/galaxea.15.260)
- Yusfiandayani R 2004. Study on the aggregation mechanism of small pelagic fish around rumpon and its fisheries of development in Pasauran Waters, Province of Banten. Unpublished doctoral's thesis, Bogor Agricultural University, Bogor. [Indonesia]
- Yusfiandayani, R., Baskoro, M.S, Monintja, D. 2015. Impact of fish aggregating device on sustainable capture fisheries. The 1st International Symposium on Aquatic Product Processing. DOI:[10.18502/ks.v1i0.107](https://doi.org/10.18502/ks.v1i0.107)
- Yusfiandayani, R. 2017. Perbedaan bahan atraktor terhadap hasil tangkapan ikan pelagis dengan menggunakan payang bugis di perairan pasauran, provinsi banten. *Jurnal teknologi perikanan dan kelautan*. 1(1). 47-60 DOI: [10.24319/itpk.1.47-60](https://doi.org/10.24319/itpk.1.47-60)
- Zhou, C., Xu, L., Tang, H., Hu, F., He, P., Kumazawa, T., Wang, X., Wan, R., Dong, S. 2019. Identifying the design alternatives and flow interference of tuna *Purse seine* by the numerical modelling approach. *J Mar Sci Eng* 7 (11): 405. DOI: [10.3390/jmse7110405](https://doi.org/10.3390/jmse7110405)
- Zudaire, I. 2017. Testing designs and identify options to mitigate impacts of drifting FADs on the ecosystem. In IOTC-2017-SC20-INF07. DOI: [10.2826/79656](https://doi.org/10.2826/79656)
- Zudaire, I., Tolotti, M., Murua, J., Capello, M., Andres, M., Cabezas, O., Go~ni, N. 2019. Preliminary results of the BIOFAD project: Testing designs and identify options to mitigate impacts of drifting fish aggregating devices on the ecosystem. In IOTC-2019-WPEB15-34