



Karakteristik Suara Secara Temporal Yang Mempengaruhi Agregasi Kawanannya Pada Areal Rumpon

Study Of Temporal Sound Characteristics That Influence Fish Schooling Aggregation in The PADs Area

Tamrin¹, Rahmatang^{1*}, Arham Rumpa¹, Muhammad Maskur¹, Nurdin Kasim¹, Imran¹

¹Politeknik Kelautan dan Perikanan Bone, 92718, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan, Indonesia

*E-mail: rahmatang.kkp@gmail.com

ABSTRAK

Rumpon merupakan alat bantu penangkapan ikan yang efektif untuk mengumpulkan ikan pada daerah penangkapan. Banyak pertanyaan terkait kinerja rumpon yang mampu menarik spesies ikan untuk berasosiasi dengannya, salah satunya adalah karakteristik suara yang ada dibawah rumpon tersebut. Tujuan mengidentifikasi bentuk karakteristik suara hubungannya agregasi kawannya ikan pada areal rumpon. Parameter yang diamati adalah frekuensi (Hz) dan tekanan suara (dB) pada siang hari, sore hari, malam hari dan dini hari yang mempengaruhi jarak kawannya ikan dari rumpon dengan objek pengamatan pada spesies ikan layang (*Decapterus russelli*). Jenis penelitian experimental fishing dengan pendekatan akustik pasif. Hasil menunjukkan bahwa tekanan suara dibawah rakit rumpon rata-rata pada siang hari berada pada 73 dB, mengalami kenaikan yang cukup signifikan pada sore hari berkisar 85 dB sedangkan malam hari mengalami penurunan rata-rata 81 dB dan pada dini hari mengalami kenaikan sedikit berkisar 83 dB, jika dihubungkan dengan pergerakan kawannya ikan tekanan suara yang rendah lebih menyebar dan lebih jauh dari titik pusat rumpon jika dibandingkan dengan sore hari dan dini hari dimana dengan tekanan suara yang lebih besar, kawannya ikan lebih terkonsentrasi dibawah rumpon, sedangkan rata-rata peak frekuensi berdasarkan variasi waktu umumnya berkisar antara 530 – 734 Hz, hal tersebut menunjukkan bahwa frekuensi suara pada areal rumpon sesuai dengan frekuensi sensitive pendengaran ikan pelagis. Dengan diketahuinya karakteristik frekuensi dan tekanan suara yang ideal dengan menyesuaikan waktu terkonsentrasinya kawannya ikan, memungkinkan pengembangan atraktor rumpon berbasis gelombang suara untuk menarik dan mengkonsentrasikan ikan pada areal rumpon.

KATA KUNCI: Karakteristik suara, Frekuensi suara, Tekanan suara, Rumpon, Kawannya ikan

ABSTRACT

FADs are an effective fishing tool for collecting fish in the fishing area. There are many questions related to the performance of FADs that are able to attract fish species to associate with them, one of which is the characteristics of the sound in the FAD area. The objective is to identify the characteristic shape of the sound in relation to the aggregation of fish schooling in the FAD area. The parameters observed were frequency (Hz) and sound pressure (dB) during the day, afternoon, evening and early morning which affected the distance of fish schooling from FADs with the object of observation on the species of scad (*Decapterus russelli*). This type of research is experimental fishing with a passive acoustic approach (PAM). The results showed that the average sound pressure under the FAD raft during the day was at 73 dB, experienced a significant increase in the afternoon around 85 dB while at night it experienced an average decrease of 81 dB, and in the early morning experienced a slight increase of around 83 dB, if it is associated with the movement of fish schooling, the low sound pressure is more spread out and farther from the FAD center point when compared to the afternoon and early morning where with higher sound pressure, fish schooling are more concentrated under FADs, while the average peak frequency is based on time variations generally ranged from 530 – 734 Hz, this indicates that the sound frequency in the FAD area corresponds to the hearing sensitive frequency of pelagic fish. By knowing the characteristics of the ideal sound frequency and pressure by adjusting the concentration



time of fish schooling, it is possible to develop sound wave-based FAD attractors to attract and concentrate fish species in the FAD area.

KEYWORDS: *Sound characteristics, Sound frequency, Sound pressure, FADs, Fish Schooling*

PENDAHULUAN

Salah satu alat bantu penangkap ikan yang cukup optimal untuk menangkap ikan dilaut yaitu *Fish Agregating Device* (FAD) atau Rumpon (Dagorn et al., 2013; Albert 2014; Wudianto et al., 2019). Hal tersebut diakibatkan karena mampu menarik perhatian jenis ikan agar mendekat padanya (Dagorn et al., 2013; Lezama et al., 2015; Matsumoto et al., 2016).

Secara umum keberadaannya kawanan ikan dengan agregasinya, karena pengaruh faktor fisika dan kimia khususnya kondisi oseanografi suatu wilayah (Arrizabalaga et al., 2015; Seloi et al., 2019; Ghufron et al., 2019), ditinjau dari aspek biologi keberadaan spesies ikan pada areal rumpon tersebut memang ada hubungannya (Bubun et al., 2015; Irawati et al., 2021), yang dapat mempengaruhi agresi dan tingkah laku ikannya (Capello et al., 2016; Lopez et al., 2017; Orue, et al., 2019).

Beberapa penelitian terdahulu juga ditinjau dari aspek biologi, berasosiasinya spesies ikan pada rumpon antara lain karena keberadaan rumpon sebagai penyedia sumber makanan khususnya pengaruh material dari konstruksi rumpon itu sendiri (Yusfiandayani et al., 2015; Rumpa et al., 2022b) terutama aroma atau bau dari konstruksi tersebut (Atema et al., 1980; Doving & Stabell, 2003).

Eksperimen lainnya seperti suara maupun isyarat magnetik juga kemungkinan terlibat dalam proses yang mempengaruhi daya tarik ikan ke arah rumpon. Sebagai contoh suara yang ditimbulkan komponen konstruksi rumpon seperti pada atraktor, tali jangkar dan tali atraktor muncul akibat adanya arus dan gelombang laut yang mempengaruhinya (Popper et al., 2003; Babaran. 2008).

Suara bawah air sebagai sumbernya dapat merambat secara merata ke segala arah (Rogers & Cox, 1988) sehingga keberadaan sinyal suara dapat dideteksi hingga beberapa kilometer dari sumbernya. Bahkan Suara sebagai isyarat potensial untuk navigasi ikan spesies ikan ke rumpon

(Dempster & Kingsford, 2003; Dempster dan Taquet, 2004).

Fenomena suara yang dihasilkan oleh rumpon merupakan isyarat potensial untuk dijadikan atraktor pemanggil ikan, namun disatu sisi muncul pertanyaan, apakah ikan memiliki kemampuan untuk mendeteksi lokasi sumber suara dengan sensitivitas yang cukup untuk bernavigasi tentulah sesuatu hal yang menarik untuk dikaji secara berkelanjutan

Disatu sisi (Ghazali et al., 2013), menemukan bahwa terjadi perbedaan tekanan suara secara signifikan pada areal rumpon berdasarkan waktu yaitu waktu siang, sore, malam dan dini hari, perbedaan tekanan tersebut kemungkinan karena adanya aktivitas spesies fauna yang menghuninya.

Jika dihubungkan dengan berasosiasinya dan terkonsentrasinya kawanan ikan dibawah rumpon kemungkinan ada hubungannya dengan pengaruh tekanan suara berdasarkan waktu, dimana temuan terbaru (Rumpa et al., 2022a) menemukan bahwa kawanan spesies ikan dibawah rakit rumpon lebih terkonsentrasi pada sore dan dini hari jika dibandingkan pada siang dan malam hari.

Meskipun beberapa study dimana suara merupakan isyarat sensorik yang berpotensi penting yang terlibat dalam agregasi ikan, namun studi tentang karakteristik suara secara spasial dan temporal dibawah rumpon hubungannya dengan jarak agregasi ikan terhadap rumpon masih kurang. Sebagaimana disarankan Manna et al., (2021), pengukuran skala temporal dan spasial terhadap pengaruh suara terhadap spesies ikan penting untuk dilakukan penelitian lanjutan..

Penelitian ini bertujuan untuk memahami karakteristik bentuk suara dibawah areal rumpon serta pengaruhnya terhadap pergerakan ikan pada areal rumpon.

Salah satu alternatif yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian guna memahami dan mengamati hubungan gelombang bunyi terhadap tingkah laku ikan dibawah permukaan laut adalah dengan menggunakan metode pendekatan akustik pasif (PAM) yang seperti model pengamatan karakteristik suara

dibawah rumpon (Ghazali *et al.*, 2013), model perekaman video dan analisis akustik (Carico *et al.*, 2019) serta model pengukuran jarak agregasi kawanan ikan terhadap titik pusat rumpon (Rumpa *et al.*, 2022a).

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di perairan Teluk Bone dari Januari - September 2022. Jenis penelitian yaitu *experimental fishing* dengan pendekatan akustik sebanyak 20 kali pengamatan pada areal rumpon laut dalam menggunakan kapal purse seine.

Metode

Perekaman tekanan suara menggunakan aplikasi *sound level meter* yang sudah dikalibrasi dengan alat *sound level meter db* ut 353 *sound Noise (A Weighting): Range: 30~130 dB Resolution: 0.1 dB Accuracy: 1.5 dB* yang dimasukkan kedalam plastik kedap air dan dipasang kedalam perairan 2-5 m selama periode perekaman.

Perekaman video dan frekuensi suara menggunakan Kamera/Vidio SONY FDR-X1000VR, dengan kualitas rekam video true 4K HD resolusi hingga 3840 x 2160. Jarak kawanan ikan pada titik pusat rumpon diamati menggunakan dua unit *fish finder type* garmin map 585 frekuensi 50 – 200 khz maximum depth: 1,500ft dengan memasang transduser dibawah laut yang dapat di arahkan secara vertikal dan horizontal.

Prosedur Pengambilan Data

Perekaman Suara dan video pergerakan *schooling* ikan pada areal rumpon dilakukan sebanyak empat kali dalam 24 jam yaitu siang hari pukul 10:00 – 14:00, sore hari pukul 17:30-18:00, malam hari pukul 04:00-05:00 (sebelum dilakukan penurunan alat tangkap purse seine) dan menjelang dini hari akan dimulai *setting* alat tangkap pukul 05:30-06:00.

Suara dilaut tanpa adanya rumpon dilakukan uji perekaman control dan pengukuran dilakukan hanya pada siang hari dan sore hari tanpa adanya variasi arus dan gelombang. Dilakukan tiga interval jarak yaitu pada jarak 0-5 m dibawah rakit rumpon (dalam areal rumpon), 40-50 m dan pengukuran pada jarak ≥ 100 m (diluar areal rumpon) dengan durasi 10 menit/masing-masing jarak.

Tujuannya untuk memahami apakah ada perbedaan tekanan suara ataupun frekuensi suara berdasarkan jarak dari titik pusat rakit rumpon.

Analisis Data

Analisis bentuk sinyal dan frekuensi suara menggunakan Aplikasi Sonic Visualizer dimana sebelumnya hasil rekaman video diubah terlebih dahulu kedalam bentuk file MP3 maupun file WAP menggunakan online-audio-converter.com, selanjutnya untuk menghilangkan noise menggunakan aplikasi gratisan yang open source yaitu audacity, penggambaran bentuk sinyal dan frekuensi suara menggunakan aplikasi sonic Visualizer. Sedangkan Perangkat lunak OriginPro 2018 digunakan untuk membuat diagram kotak

Hubungan antara jarak kawanan ikan pada titik pusat rumpon dengan tekanan suara (dB) diamati berdasarkan rata-rata jarak pada setiap perlakuan dengan rata-rata tekanan suara (dB) selanjutnya dianalisis secara deskriptif.

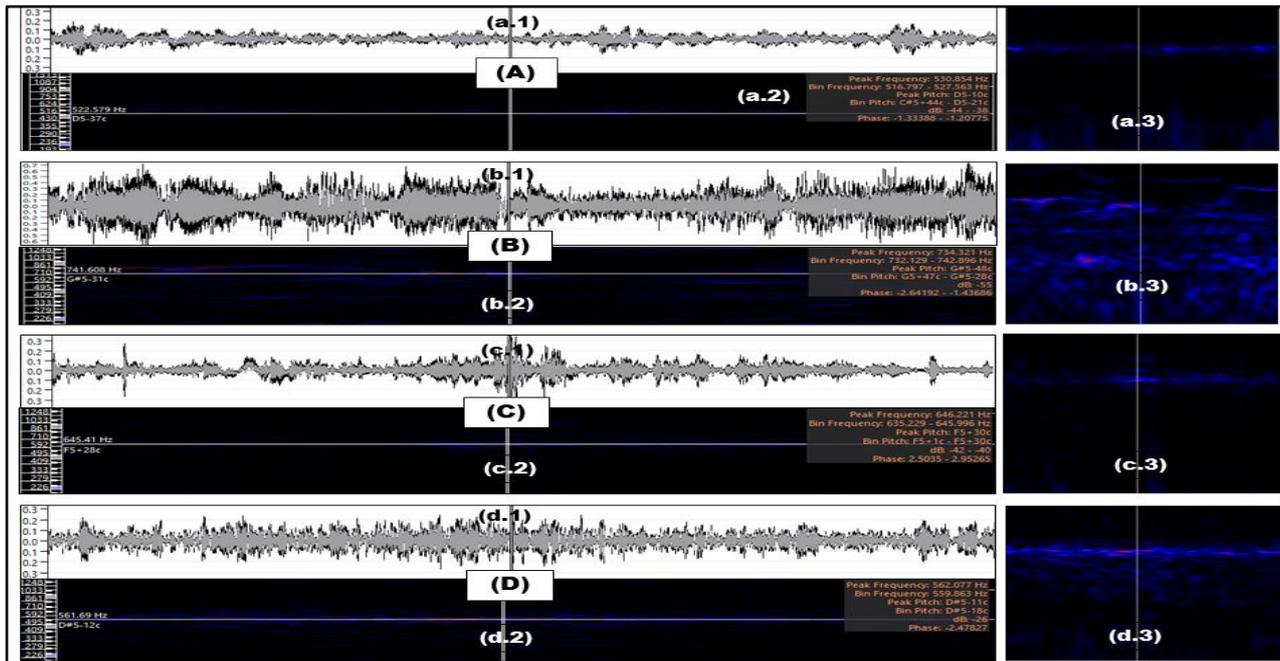
HASIL DAN PEMBAHASAN

Bentuk Karakteristik Tekanan Dan Frekuensi Suara Berdasarkan Jarak Dari Titik Pusat Rakit Rumpon

Karakteristik bentuk sinyal frekuensi dan tekanan suara dibawah rakit rumpon dan diluar rakit rumpon, dilakukan pengukuran pada tiga interval jarak yaitu pada jarak 0-5 m dibawah rakit rumpon (dalam areal rumpon), 40-50 m dan pengukuran pada jarak ≥ 100 m (diluar areal rumpon) dengan durasi 5 detik/masing-masing jarak. Gambar.1.

Pada siang hari dan sore hari (Gambar.1.A), berdasarkan jarak dari rumpon memperlihatkan perbedaan bentuk sinyal yang ditampilkan dimana pada sore hari karakteristik bentuk sinyal (Bentuk Waveform) lebih besar dan agak menyebar bila dibandingkan dengan karakteristik bentuk sinyal pada siang hari.

Begitupun halnya perbedaan tekanan suara baik pada siang hari maupun sore hari (Gambar.1.B), memperlihatkan perbedaan yang nyata, dimana rata-rata tekanan suara pada jarak 0-5 m lebih besar jika dibandingkan dengan tekanan suara pada jarak Jarak 40-50 m dan jarak ≥ 100 m dari titik pusat rumpon. Hal tersebut menunjukkan bahwa tekanan suara dibawah rakit rumpon lebih besar jika dibandingkan dengan tekanan suara yang



Gambar 2. Rata-rata bentuk karakter frekuensi suara (Hz) pada (A)= Siang hari, (B)= Sore hari, (C)= Malam hari, (D)= Dini hari dan Gambar. 1.1.(a.1,b.1,c.1,d.1)= Bentuk *Waveform*, Gambar 1.2 (a.2,b.2,c.2,d.3)= Rata-rata *Peak Frekuensi* (Hz), Gambar 1.3. (a.3,b.3,c.3,d.3)= Bentuk *spectrogram* frekuensi.

berada diluar rakit rumpon, khususnya pada jarak ≥ 100 m.

Fenomena tekanan suara yang lebih besar tersebut yang pertama pada konstruksi penyusun rumpon selain dihuni spesies ikan yang kecil juga banyak ditumbuhi spesies alga, hidrozoa dan krustasea yang merupakan salah satu faktor yang dapat menimbulkan tekanan bunyi suara yang lebih tinggi.

Hal tersebut juga ditemukan bahwa dibawah rakit rumpon terutama tali jangkar dan atraktor rumpon sedikit menimbulkan suara tambahan akibat terkena arus atau gelombang laut diatasnya yang menyebabkan naik turunnya rakit dan atraktor rumpon, hal tersebut senada temuan Ghazali et al., (2013) bahwa suara yang dihasilkan oleh hewan penghuni rumpon lainnya atau suara pada komponen penahan pada rakit rumpon akibat yang ditimbulkan adanya arus dan gelombang laut menyebabkan terjadinya tekanan suara yang lebih besar jika dibandingkan tekanan suara diluar dari areal rakit rumpon.

Begitupun halnya studi Babaran. (2008) terkait karakteristik suara bawah rumpon mengungkapkan bahwa FADs menghasilkan frekuensi suara dominan akibat adanya getaran tali jangkar akibat kekuatan arus dan mengalami peningkatan amplitude seiring bertambahnya kecepatan arus.

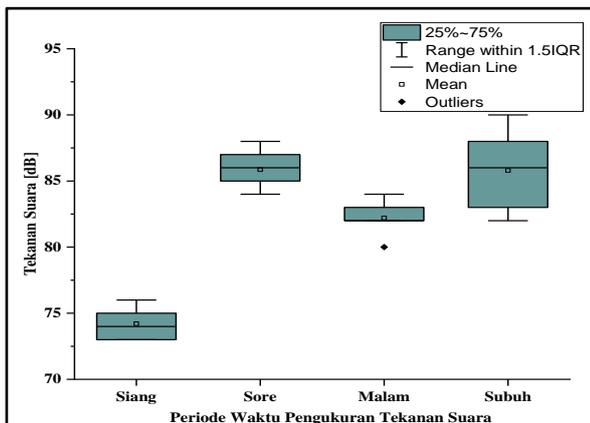
Bentuk Karakteristik Tekanan Dan Frekuensi Suara Berdasarkan Durasi Waktu

Pengukuran tekanan dan frekuensi suara berdasarkan kondisi waktu siang hari, sore hari, malam hari dan dini hari (Gambar 2). Hasil temuan tersebut memperlihatkan adanya perbedaan baik bentuk gelombang suara (*waveform*) maupun bentuk sebaran frekuensi (*spectrogram*) pada waktu yang berbeda dibawah rakit rumpon. Begitupun halnya nilai *Peak Frekuensi* dimana pada siang hari peak ferekuensi rata-rata nilainya 530 Hz dengan sebaran gelombang suara agak kecil, pada sore hari rata-rata peak frekuensi mengalami kenaikan pada kisaran lebih 734 Hz dengan bentuk gelombang suara lebih besar dan menyebar, malam hari mengalami penurunan menjadi 646 Hz dimana bentuk gelombang sedikit mengalami penurunan sebarannya dan nilai peak frekuensi pada dini hari berada pada nilai 562 Hz namun bentuk gelombang suara lebih lurus dan terarah jika dibandingkan dengan malam hari.

Studi kami menunjukkan bahwa peak frekuensi berdasarkan variasi waktu umumnya berkisar rata-rata antara 530 – 734 Hz. Hal tersebut tidak berbeda jauh dengan temuan (Ghazali et al., 2013) bahwa frekuensi puncak pada areal rumpon berkisar 750 Hz.

Temuan ini menunjukkan bahwa frekuensi suara pada areal rumpon sesuai dengan frekuensi sensitif pendengaran ikan pelagis sehingga dapat digunakan sebagai daya tarik dan isyarat orientasi untuk ikan menuju kearah rumpon. Hal tersebut juga diperkuat study (Kasumyan, 2008; Au & Hastings, 2009) bahwa untuk rentang frekuensi sensitivitas pendengaran maksimum sebagian besar ikan adalah antara 100 dan 1000 Hz dengan batas frekuensi atas pada 2000 Hz.

Hasil temuan saat ini dapat membantu dalam memahami dinamika asosiasi ikan di sekitar rumpon yang pada gilirannya akan berimplikasi pada penggunaannya dalam perikanan, khususnya dalam pengembangan alat bantu penangkapan ikan seperti atraktor berbasis gelombang suara, sebagaimana temuan Rosana *et al.*, (2018). Bahwa ikan merespon bunyi dengan mendekati ke alat tangkap ikan pada kisaran gelombang frekuensi antara 500-1.000 Hz. Pengukuran tekanan suara (dB) berdasarkan waktu dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rata-rata tekanan suara (dB) pada Siang hari, Sore hari, Malam hari, dan dini hari

Hasil pengukuran pada Gambar.3 menunjukkan bahwa umumnya tekanan suara rata-rata pada siang hari berada pada 73 dB, dan mengalami kenaikan tekanan suara yang cukup signifikan pada sore hari yaitu rata-rata kisaran 85 dB dan pada malam hari mengalami penurunan pada kisaran rata-rata 81 dB, namun pada dini hari dibawah rakit rumpon mengalami kenaikan sedikit tekanan suara yang berkisar 83 dB. Hal yang menarik dini hari ketika kawanan ikan terkonsentrasi dibawah rumpon dan mengeluarkan gelembung air laut terjadi peningkatan tekanan suara rata-rata kisaran 85-87 dB.

Dari hasil pengukuran tersebut menunjukkan bahwa intensitas suara bawah rakit rumpon bervariasi pada waktu yang berbeda dalam sehari. Hal tersebut juga sesuai dengan temuan (Ghazali *et al.*, 2013), bahwa pola suara harian menunjukkan sinyal paling keras pada areal rumpon yaitu saat senja, diikuti oleh malam hari, fajar dan secara signifikan terendah pada siang hari.

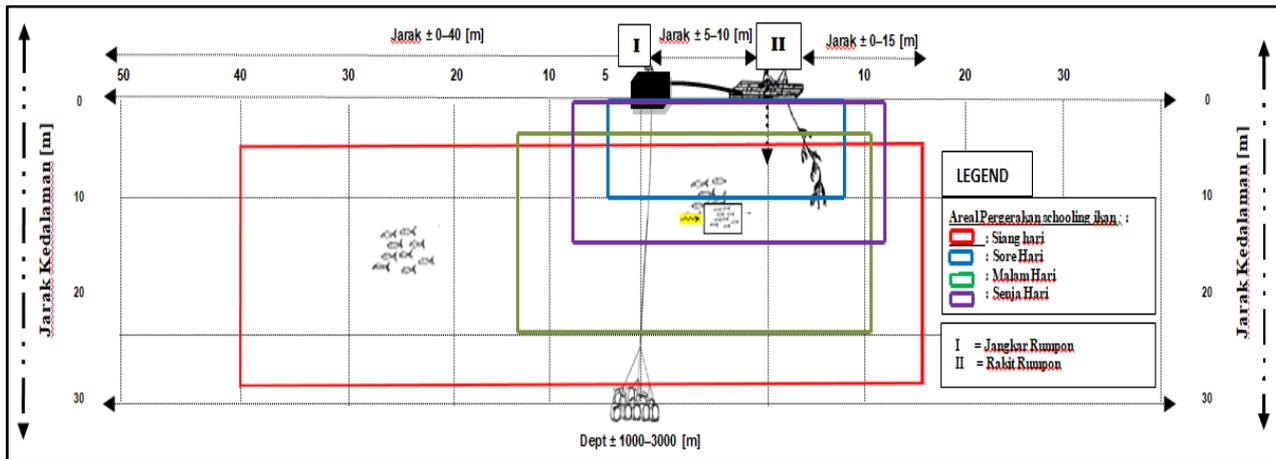
Perbedaan tekanan suara pada areal rumpon sebanding dengan temuan (Radford *et al.*, 2008) bahwa pada saat senja dan dini hari tekanan suara lebih tinggi hal tersebut berkorelasi dengan tingkat keberadaan spesies habitat larva ikan dan krustasea selama waktu tersebut pada daerah terumbu karang.

Pengaruh Frekuensi Dan Tekanan Suara (Db) Terhadap Pergerakan Ikan Pada Areal Rumpon

Perlu dicatat kami tidak mengukur frekuensi suara akibat adanya variasi kecepatan arus dan gelombang air laut namun kami hanya mengukur posisi pergerakan kawanan ikan selanjutnya dihubungkan dengan tekanan suara pada saat pengukuran berdasarkan waktu (Gambar 4). Pada Gambar 4, memperlihatkan adanya perbedaan Jarak rata-rata pergerakan kawanan ikan berdasarkan waktu jika dihubungkan dengan Gambar 3. akibat adanya variasi tekanan suara berdasarkan waktu, dimana khususnya pada siang hari (list merah) dengan tekanan rata-rata 73 dB, pergerakan kawanan ikan lebih menyebar dan lebih jauh dari titik pusat rumpon jika dibandingkan dengan sore hari dan dini hari dimana dengan tekanan suara rata-rata 83 – 87 dB kawanan ikan lebih terkonsentrasi dan mendekat dibawah rakit rumpon.

Dengan tekanan 85 dB pada sore hari serta tekanan 83 dB pada dini hari dan semakin meningkat sampai tekanan suara menjadi 87 dB, dapat diasumsikan bahwa semakin tinggi tekanan suara sampai batas pendengaran spesies ikan menunjukkan bahwa kawanan ikan lebih terkonsentrasi dan menuju kearah bawah rakit rumpon.

Hal tersebut sejalan dengan temuan terbaru (Rumpa *et al.*, 2022a) terkait agregasi kawanan ikan bahwa pada areal rumpon pukul 17:30-18:00 (sore hari) durasi (± 10 menit) dan pukul 05:30 (dini hari) durasi ± 30 menit,



Gambar 4. Posisi dan Jarak Rata-Rata pergerakan kawanan ikan akibat adanya variasi tekanan Suara (dB) dan Frekuensi Suara(Hz) Pada Titik Pusat Rumpon Berdasarkan Waktu

schooling ikan selalu muncul kelapisan permukaan dibawah atraktor rumpon.

Hal tersebut juga tidak terlepas dari sifat tingkah laku ikan sebagaimana study (Nurdin *et al.*, 2019), mengungkapkan bahwa pada kondisi waktu tersebut menjelang terbenam dan terbit matahari spesies ikan pelagis selain mencari makan ada kemungkinan tertarik pada kondisi cahaya dibawah permukaan laut yang kurang terang. Kondisi demikian juga fenomena terkonsentrasinya kawanan ikan dibawah rumpon ada peran substansi kimia dan biologi dari FADs itu sendiri (Capello *et al.*, 2012).

Selain tekanan suara, peak frekuensi berdasarkan variasi waktu umumnya dibawah rakit rumpon berkisar antara 530 – 734 Hz kemungkinan juga yang mempengaruhi pergerakan ikan menuju dan terkonsentrasi pada rakit rumpon, sebagaimana temuan Babaran *et al.*, (2008), di perairan laut terbuka seperti areal rumpon, umumnya pendengaran spesies ikan lebih beradaptasi untuk mendeteksi komponen partikel suara frekuensi rendah (<1 kHz) pada intensitas suara tinggi.

Hubungan frekuensi dan tekanan suara yang berasal dari rumpon memiliki potensi untuk menarik ikan dan memberikan isyarat orientasi jarak jauh, hal tersebut kemungkinan benar adanya sebagaimana temuan peneliti lainnya mengungkapkan bahwa spesies ikan dapat kembali kerumpon di luar jangkauan visual ikan, seperti eksperimen pergerakan spesies ikan pada areal rumpon telah menunjukkan bahwa pada siang hari, ikan dapat kembali ke rumpon pada jarak 180 m

(Ibrahim *et al.*, 1990) dan 275 m (Dempster & Kingsford, 2003).

Study Ghazali *et al.*, 2013) menemukan bahwa pada siang hari sinyal rumpon dapat dideteksi oleh ikan dari 100 hingga 400 m jauhnya. Saat senja, sinyal berpotensi terdeteksi oleh ikan dari jarak lebih dari 1000 m. Begitupun halnya, temuan (Dagorn *et al.*, 2007) mengamati spesies tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) di sekitar Oahu, Hawaii menggunakan pendekatan akustik dan diamati berulang-ulang, spesies tersebut bergerak beberapa kilometer jauhnya dan kembali lagi mengunjungi rumpon.

Karakteristik diketahuinya, khususnya frekuensi dan tekanan suara yang ideal dengan menyesuaikan waktu terkonsentrasinya kawanan ikan pada areal rumpon, memungkinkan pengembangan atraktor rumpon berbasis gelombang suara dengan sistem kerja memancarkan suara dengan frekuensi berkisar 530 – 734 Hz dan tekanan suara berkisar 83 – 87 dB yang diharapkan bisa memikat gerombolan ikan mendekati areal rumpon, sehingga lebih mengefisienkan dalam hal strategi penangkapan ikan (Rumpa & Isman, 2018; Cody *et al.*, 2018).

KESIMPULAN

Tekanan suara dibawah rakit rumpon rata-rata pada siang hari berada pada 73 dB dengan Peak Frekuensi rata-rata nilainya 530 Hz kondisi kawanan ikan lebih menyebar dan lebih jauh dari titik pusat rumpon. Pada sore hari berkisar 85 dB dan peak frekuensi rata-rata 734 Hz, kawanan ikan lebih terkonsentrasi dibawah rumpon. Malam hari mengalami



penurunan tekanan suara rata-rata 81 dB dengan peak frekuensi 646 Hz sedikit menjauh dari titik pusat rumpon jika dibandingkan waktu dini hari dengan tekanan suara berkisar 83 dB dan peak frekuensi 562 Hz. Rata-rata peak frekuensi berdasarkan variasi waktu umumnya berkisar antara 530 – 734 Hz, hal tersebut menunjukkan bahwa karakteristik frekuensi dan tekanan suara pada areal rumpon sesuai dengan frekuensi sensitive pendengaran ikan pelagis, sehingga memungkinkan untuk membuat atraktor rumpon berbasis gelombang suara untuk menarik dan mengkonsentrasikan spesies ikan pada areal rumpon.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran kegiatan penelitian ini. Terkhusus kepada Politeknik Kelautan dan Perikanan Bone-Kementerian Kelautan dan Perikanan yang memberikan Dana Penelitian tahun anggaran 2022.

REFERENSI

Albert JA, 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): 1-19 . DOI: 10.1371/journal.pone.0115386

Arrizabalaga H, Dufour F, Kell L, Merino G, Ibaibarriaga L, Chust G, Irigoien X, Santiago J, Murua H, Fraile I, Chifflet M, Goikoetxea N, Sagarminaga, Yolanda, Olivier A, Laurent B, Miguel H, Fromentin JM, Bonhomeau, Sylvain. (2015). Global habitat preferences of commercially valuable tuna. *Deep Sea-Res Part II* 113: 102-112. DOI: 10.1016/j.dsr2.2014.07.001

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

Au, WWL, Hastings, MC, (2009). *Emission of Social Sounds by Marine Animals. Principles of Marine Bioacoustics*. Springer, New York, pp. 401–499

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

Bubun RL, Domu S, Wiji NT, Wisudo H. (2015). Terbentunya daerah penangkapan dengan Light Fishing. *Jurnal Airaha* 4(1),27–36. DOI: 10.29244/jmf.5.1.57-76 [Indonesia]

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

Capello M, Deneubourg JL, Robert M, Holland KN, Schaefer KM, 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

Carriço R, Silva MA, Menezes GM, Fonseca PJ, Amorim MCP. (2019). Characterization of the acoustic community of vocal fishes in the Azores. *PeerJ* 7(8):e7772 DOI:10.7717/peerj.7772

Cody CEL, Moreno G, Restrepo V, Roman MH, Maunder MN. (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

Dagorn, L., Holland, K., Itano, D., (2007). Behavior of yellowfin (*Thunnus albacares*) and bigeye (*T. obesus*) tuna in a network of fish aggregating devices (FADs). *Marine Biology* 151, 595–606

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

Dempster T, 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

Dempster T, 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

Doving K, Stabell OB. (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

Ghazali SM, Montgomery JC, Jeffs AG, Ibrahim Z, Radford CA. (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
- Ghufron, M. Z., Triarso, I., & Kunarso, K. (2019). Analysis of the Relationship of Sea Surface Temperature and Chlorophyll-a The Suomi NPP VIIRS Satellite Image Against the Catch of the Seine Purse in PPN Pengambangan, Bali). *Indonesian Journal Of Fisheries Science And Technology*, 14(2), 128-135. DOI: 10.14710/ijfst.14.2.128-135
- 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
- Kasumyan, A., (2008). Sounds and sound production in fishes. *Journal of Ichthyology* 48, 981–1030. DOI:10.1134/S0032945208110039
- Lezama ON, Murua, H, Chust, G, Ruiz J, Chavance P, De Molina AD. (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
- Lopez J, Moreno G, Lennert-Cody C, Maunder M., Sancristobal I, Caballero A et al., (2017). Environmental preferences of tuna and non-tuna species associated with drifting fish aggregating devices (DFADs) in the Atlantic Ocean, ascertained through fishers' echosounder buoys. *Deep Sea Res. II Top. Stud. Oceanogr.* 140,127–138. DOI: 10.1016/j.dsr2.2017.02.007
- Manna G, Picciulin M, Crobu A, Perretti F, Ronchetti F, Manghi M, Ruiu A, Ceccherelli G. (2021). Marine soundscape and fish biophony of a Mediterranean marine protected area. *PeerJ* 9:e12551 DOI 10.7717/peerj.12551
- Nurdin.E, Mamun.A, Alfi.MF, Baskoro.MS. (2019). "Kawasan Of yellowfin Tuna (*Thunnus Albacares*) Around Fads Erfind." *Indonesian Fisheries Research Journal* 25(1): 35. <https://www.academia.edu/40089320>
- 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
- Popper AN, Fay RR, 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
- Radford, CA, Jeffs, AG, Tindle, CT, Montgomery, JC, (2008). Temporal patterns in ambient noise of biological origin from a shallow water temperate reef. *Oecologia* 156, 921–929
- Rogers, PH, Cox, M., (1988). Underwater sounds as a biological stimulus. In: Atema, J., Fay, RR, Popper, AN, Tavolga, WNS(Eds.), *Sensory Biology of Aquatic Animals*. Springer, New York, pp. 131–149.
- Rosana, Suryadhi, S Rifandi, MA Sofijanto, (2018). Rancang Bangun Dan Uji Coba Alat Pemanggil Ikan "Piknet" Untuk Alat Tangkap Jaring Insang. *Marine Fisheries* 9(2)
- Rumpa A, Isman K. (2018). 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.
- Rumpa A, Najamuddin, Safruddin, Hajar MAI. (2022a). Fish behavior based on the effect of variations in oceanographic condition variations in FADs Area of Bone Bay Waters, Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*. 23(4). DOI: 10.13057/biodiv/d230421
- Rumpa A, Najamuddin, Safruddin, Hajar MAI. (2022b). Studying the relationship of immersion duration and characteristics of natural materials fad to fish aggregation in the sea, *Biodiversitas*. 23(10): 5481-5490. DOI: 10.13057/biodiv/d231060
- Seloi, A, Malik, F.I. Yani, Mallawa.A, Safruddin.(2019). Remote Chlorophyll-a and SST to Determination of Fish Potential Area in Makassar Strait Waters Using MODIS Satellite Data. *IOP Conference Series: earth and environmental science*. Volume 270. Hal. 1-13. DOI:10.1088/1755-1315/270/1/012047
- Wudianto, Widodo AN, 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 [Indonesia]
- Yusfiandayani R, Baskoro MS, Monintja D. (2015). Impact of fish aggregating device on sustainable capture fisheries. *The 1st International Symposium on Aquatic Product Processing*. DOI:10.18502/cls.v1i0.107