

INTEGRASI TEKNOLOGI DALAM PENGELOLAAN PERIKANAN TUNA BERKELANJUTAN: SEBUAH TINJAUAN

Jalil^{1*} dan Donwill Panggabean¹

¹Program Studi Magister Manajemen Perikanan, Sekolah Pascasarjana Universitas Terbuka Jl. Cabe Raya Pondok Cabe, Pamulang, Tangerang Selatan

*Penulis Korespondensi: jalil@ecampus.ut.ac.id

ABSTRAK

Artikel ini merupakan review dari 11 artikel Penelitian tentang ikan tuna. Tujuan penulisan artikel ini adalah untuk menganalisis beberapa kajian tentang ikan tuna. Metode yang digunakan adalah melakukan penelusuran artikel menggunakan kata kunci pengelolaan tuna berkelanjutan dari Google Cendekia dan Research Gate. Dari penelusuran tersebut diperoleh 11 artikel, dan selanjutnya dianalisis tujuan penelitian dan kesimpulannya. Diperoleh 6 topik yang digunakan dalam pembahasan ini, yaitu: 1) Pemahaman Tentang Parameter Populasi dan Kondisi Stok Tuna Sirip Kuning; 2) Analisis Genetik dan Filogenetik Tuna Sirip Kuning; 3) Pendekatan Ekosistem dalam Pengelolaan Perikanan; 4) Review Komprehensif dan Integrasi Pengetahuan Tentang Tuna Sirip Kuning; 5) Pengembangan Metodologi dan Teknologi dalam Penilaian Stok; dan 6) Dampak Perubahan Iklim dan Faktor Eksternal pada Distribusi Tuna. Kesimpulan dari tinjauan artikel tentang pengelolaan perikanan *Thunnus albacares* (tuna sirip kuning) menunjukkan pentingnya pendekatan holistik yang mengintegrasikan dinamika populasi, aspek genetik, dan faktor sosial-ekonomi.

Kata kunci: tuna; berkelanjutan; populasi.

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan sumber daya perikanan tuna secara berkelanjutan sangat penting dilakukan (Setyadi *et al.*, 2022). Penelitian yang telah dilakukan terkait sumber daya perikanan tuna fokus utamanya adalah pada aspek biologi (Hartaty & Sulistyanyingsih, 2014; Arnenda *et al.*, 2019), kemudian pada aspek genetika, reproduksi, dan pengelolaan perikanan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) (Fletcher, 2008; Lecomte *et al.*, 2017; Nurhayati *et al.*, 2018), dan termasuk juga spesies yang terkait seperti albakora Pasifik Utara (*Thunnus alalunga*) (McIlgorm, 2010). Penelitian-penelitian tersebut mencakup berbagai topik yang berkisar dari identifikasi struktur populasi genetik yang berbeda di Samudra Pasifik, isolasi reproduksi antar populasi, analisis struktur ukuran dan dinamika populasi, hingga aspek-aspek reproduksi spesifik. Pentingnya penelitian ini terletak pada kontribusinya untuk menginformasikan strategi pengelolaan sumber daya perikanan yang lebih efektif dan berkelanjutan. Temuan-temuan tersebut, yang meliputi data tentang variasi genetik, parameter pertumbuhan, mortalitas, dan aspek reproduksi, menawarkan wawasan krusial untuk memahami dinamika populasi ikan madidihang (*Thunnus albacares*) dan albakora (*Thunnus alalunga*). Penelitian ini juga penting dalam konteks kelestarian lingkungan dan ekonomi, mengingat peran penting yang dimainkan oleh tuna sirip kuning dalam ekosistem laut dan sebagai sumber pangan dan mata pencaharian di banyak negara, khususnya di Indonesia dan di kawasan Samudra Pasifik dan Samudra Hindia.

2. METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis deskriptif, dengan melakukan review dan penelaahan terhadap artikel jurnal kata kunci pengelolaan tuna berkelanjutan dari Google Cendekia dan Research Gate. Artikel yang diperoleh selanjutnya dianalisis tujuan dan kesimpulan, kemudian dikelompokkan dalam 6 topik bahasan. Pembahasan dilakukan terhadap masing-masing artikel jurnal tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Melalui Google Cendekia dan Research Gate Dari diperoleh 11 artikel jurnal terkait kata kunci pengelolaan tuna berkelanjutan. Review dilakukan terhadap 11 jurnal tersebut, tampak bahwa *state of the art* dalam riset terkait tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) dan spesies terkait telah berkembang secara signifikan, khususnya dalam pemahaman tentang struktur genetik dan populasi. Kemajuan teknologi sekuensing DNA generasi berikutnya telah memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi perbedaan genetik yang mendetail antara populasi tuna di berbagai wilayah Samudra Pasifik dan Samudra Hindia, memberikan bukti adanya isolasi reproduksi. Penelitian ini juga menyoroti pentingnya analisis struktur ukuran dan dinamika populasi untuk pengelolaan perikanan berkelanjutan. Selain itu, penelitian mengenai aspek reproduksi, termasuk pemijahan berganda dan perkembangan gonad yang asinkron, menambahkan dimensi baru dalam pemahaman siklus hidup tuna. Dengan demikian, penelitian terkini mengarah pada pengembangan strategi pengelolaan dan konservasi yang lebih informasi, di mana aspek genetik, reproduksi, dan ekologi diintegrasikan untuk mendukung kelestarian stok ikan madidihang dan spesies tuna lainnya. Ini menandai pergeseran penting dari pendekatan pengelolaan yang sebelumnya lebih homogen dan generalistik, menuju strategi yang lebih disesuaikan dan spesifik berdasarkan karakteristik setiap populasi.

Tujuan utama dari riset ini adalah untuk mengeksplorasi dan menilai bagaimana teknologi terkini dapat diintegrasikan dalam pengelolaan perikanan tuna untuk mencapai keberlanjutan. Riset ini bertujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mensintesis berbagai inovasi teknologi, mulai dari teknologi sekuensing DNA generasi baru, sistem pemantauan satelit, hingga model-model prediktif berbasis data, yang semuanya dapat berkontribusi dalam pengelolaan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) yang lebih efisien dan efektif. Fokus utama adalah pada bagaimana teknologi-teknologi ini dapat membantu dalam memahami struktur genetik, dinamika populasi, perilaku migrasi, dan pola reproduksi tuna, serta dalam penerapan strategi penangkapan yang berkelanjutan.

Manfaat dari penelitian ini terletak pada potensinya untuk mengubah paradigma pengelolaan perikanan tuna dari pendekatan konvensional menjadi lebih inovatif dan *data-driven*. Integrasi teknologi canggih ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi dalam pemantauan stok, menilai dampak aktivitas perikanan, dan memfasilitasi pengambilan keputusan yang lebih tepat berdasarkan data *real-time*. Hal ini akan sangat berkontribusi pada peningkatan keberlanjutan sumber daya perikanan tuna, yang tidak hanya penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem laut, tetapi juga vital untuk keamanan pangan dan stabilitas ekonomi bagi komunitas yang bergantung pada perikanan tuna. Dengan demikian, riset ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi kebijakan dan praktik terbaik yang dapat diadopsi oleh para pemangku kepentingan dalam industri perikanan tuna, baik di tingkat lokal, nasional, maupun internasional.

Dari 11 tujuan penelitian tersebut, beberapa memiliki fokus penelitian yang sama atau saling terkait. Berikut adalah penggabungan tujuan penelitian tersebut berdasarkan kesamaan fokus:

1) Pemahaman Tentang Parameter Populasi dan Kondisi Stok Tuna Sirip Kuning

Artikel pertama tentang Tuna Sirip Kuning di Laut Banda dan artikel "Indikator Dinamika Populasi Tuna Sirip Kuning *Thunnus albacares* dan Kondisi Stoknya di Laut Banda Indonesia" (Haruna *et al.*, 2018) dan Artikel "Estimation of Population Parameter and Exploitation Rate of Yellowfin Tuna" (Tangke *et al.*, 2022) juga berfokus pada parameter biologis dan tingkat eksploitasi tuna sirip kuning yang mendarat di Benoa, Bali sama-sama

fokus pada estimasi parameter populasi seperti struktur ukuran, usia, pertumbuhan, dan tingkat kematian, serta penilaian kondisi stok tuna sirip kuning.

Studi yang dilakukan di Laut Banda dan yang terfokus pada tuna sirip kuning yang mendarat di Benoa, Bali, memberikan wawasan penting tentang kondisi saat ini dan dinamika populasi *Thunnus albacares*. Kedua studi tersebut menyoroti pentingnya analisis parameter seperti struktur ukuran, usia, laju pertumbuhan, dan tingkat kematian dalam memahami kesehatan dan keberlanjutan populasi tuna sirip kuning. Temuan ini mengindikasikan bahwa, meskipun beberapa populasi masih dalam kondisi baik, ada kebutuhan mendesak untuk pengelolaan yang hati-hati dan kebijakan yang berbasis pada data ilmiah yang solid untuk menghindari eksploitasi berlebihan dan memastikan keberlanjutan sumber daya, hal ini sesuai dengan Keputusan Menteri kelautan dan perikanan Nomor 50 Tahun 2018. Berdasarkan peraturan tersebut dijelaskan bahwa; 1) tingkat eksploitasi $< 0,5$ digolongkan dalam kondisi moderat, artinya upaya penangkapan dapat ditambah, 2) jika tingkat eksploitasi $0 \leq E < 1$, digolongkan dalam kondisi *fully exploited*, hal ini bermakna bahwa upaya penangkapan dapat ditambah dengan monitoring yang ketat, dan 3) jika nilai $E > 1$, digolongkan dalam *over exploited*, hal ini bermakna upaya penangkapan harus dikurangi.

Penelitian ini memberikan dasar bagi pembentukan strategi pengelolaan perikanan yang bertujuan melindungi populasi tuna sirip kuning, mempertimbangkan kapasitas regenerasi alami mereka, dan mendukung mata pencaharian masyarakat yang bergantung pada perikanan ini.

2) Analisis Genetik dan Filogenetik Tuna Sirip Kuning:

Artikel "Genetic and Phylogenetic Variations of Yellowfin Tuna" (Aris *et al.*, 2017). dan "Evidence of discrete yellowfin tuna populations" (Grewe *et al.*, 2015) keduanya menekankan pentingnya memahami variasi genetik dan filogenetik Tuna Sirip Kuning, baik untuk manajemen sumber daya perikanan yang berkelanjutan maupun untuk menyajikan bukti adanya populasi tuna sirip kuning genetik yang berbeda.

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemahaman mendalam tentang keragaman genetik dan filogenetik tuna sirip kuning adalah krusial untuk pengelolaan perikanan yang berkelanjutan. Artikel "Genetic and Phylogenetic Variations of Yellowfin Tuna" dan "Evidence of discrete yellowfin tuna populations" sama-sama menekankan bahwa ada variasi genetik yang signifikan antar populasi tuna sirip kuning di berbagai wilayah Samudra Pasifik. Temuan ini mengubah pemahaman sebelumnya tentang populasi tuna sirip kuning sebagai satu kelompok genetik homogen, mengarahkan pada perlunya strategi pengelolaan yang lebih spesifik dan terdiferensiasi untuk setiap populasi.

Pengakuan terhadap keberadaan populasi tuna sirip kuning yang berbeda secara genetik ini penting untuk menghindari eksploitasi berlebihan pada populasi tertentu dan untuk memastikan bahwa tindakan konservasi serta manajemen stok ditargetkan dengan tepat. Ini termasuk melindungi habitat kritis, mengelola pola migrasi dan pemijahan, serta mempertimbangkan interaksi antara populasi tuna di berbagai wilayah. Kesimpulannya, integrasi data genetik dan filogenetik ke dalam model pengelolaan perikanan merupakan langkah penting untuk mendukung keberlanjutan sumber daya perikanan tuna sirip kuning, menguntungkan baik ekosistem laut maupun komunitas yang bergantung pada sumber daya ini. Hasil penelitian di perairan Maluku menunjukkan adanya variasi genetik yang tinggi. Hal ini bermakna bahwa populasi Tuna Mata besar di perairan laut Maluku berasal dari stok yang berbeda. dalam rangka pengelolaan perikanan yang berkelanjutan dibutuhkan kebijakan pengelolaan yang baik

untuk menjaga keragaman genetik tersebut (Muñoz-Abril *et al.*, 2022) Selanjutnya hasil penelitian genetik terhadap populasi ikan Tuna madidihang di Samudera pasifik Timur dengan mengambil sampel di beberapa lokasi yaitu Meksiko, Ekuador, dan Peru. Hasil ini menunjukkan bahwa ikan tuna tersebut berasal dari satu stok. Oleh karena itu pengelolaan Tuna harus dilakukan secara komprehensif dan secara bersama-sama dalam lintas negara (Muñoz-Abril *et al.*, 2022). Berdasarkan hal tersebut dapat dijelaskan pengelolaan tuna berkelanjutan memerlukan kajian genetik. baik secara lokal maupun dalam konteks global.

3) Pendekatan Ekosistem dalam Pengelolaan Perikanan:

Artikel "A Guide to Implementing an Ecosystem Approach to Fisheries Management" dan "Ecosystem Approach to Fisheries" sama-sama membahas Pendekatan Ekosistem terhadap Pengelolaan Perikanan, memberikan kerangka kerja dan gambaran umum tentang bagaimana pendekatan ini dapat diterapkan, khususnya dalam konteks ICCAT.

Kedua artikel ini menekankan pentingnya mengadopsi Pendekatan Ekosistem dalam pengelolaan perikanan, yang melibatkan pemahaman menyeluruh tentang interaksi kompleks antara spesies target, habitatnya, dan ekosistem secara lebih luas. Pendekatan ini mengadvokasi penilaian dan manajemen sumber daya perikanan yang tidak hanya terfokus pada spesies target tetapi juga memperhatikan kesehatan dan keberlanjutan ekosistem secara keseluruhan. Artikel-artikel ini memberikan kerangka kerja dan rekomendasi praktis untuk mengimplementasikan pendekatan ini, termasuk pentingnya integrasi data ekologis, sosial, dan ekonomi dalam proses pengambilan keputusan. Kesimpulannya, Pendekatan Ekosistem dalam pengelolaan perikanan adalah kunci untuk memastikan bahwa praktik perikanan tidak hanya efektif dalam jangka pendek, tetapi juga berkelanjutan dalam jangka panjang, menguntungkan baik lingkungan maupun komunitas manusia. Pendekatan ini memungkinkan penilaian yang lebih komprehensif tentang dampak aktivitas perikanan dan membantu dalam mengembangkan strategi yang lebih adaptif dan responsif terhadap perubahan lingkungan dan sosial-ekonomi.

Salah satu dari sejumlah konsep yang dikembangkan untuk mengelolah sumber daya secara lebih komprehensif yang fokus pada sumberdaya perikanan adalah pendekatan secara ekologis (Ecosystem Approach to Fisheries Management = EAFM). Akibatnya, ini berkaitan dengan semua konsekuensi ekologis dari penangkapan ikan dan mengakui implikasi sosial dan ekonomi dari penangkapan ikan dan pengaturan pengelolaannya. Ini juga membantu dalam memahami bagaimana kegiatan ini berinteraksi dan dapat mempengaruhi yang lain (Fletcher, 2008). Pendekatan ini menyangkut berbagai aspek yaitu biologi, ekologi, ekonomi, dan sosial (FAO, 1995).

4) Review Komprehensif dan Integrasi Pengetahuan Tentang Tuna Sirip Kuning:

Artikel "Putting all the pieces together" (Pecoraro *et al.*, 2017) bertujuan menyatukan pemahaman saat ini tentang biologi, ekologi, status perikanan, struktur stok, dan manajemen tuna sirip kuning, mengintegrasikan berbagai aspek penelitian untuk pengelolaan yang lebih efektif.

Artikel ini secara efektif mengintegrasikan berbagai aspek penelitian terkait dengan tuna sirip kuning, memberikan pandangan holistik tentang tantangan dan peluang dalam pengelolaannya. Dengan menyatukan data tentang biologi, ekologi, status perikanan, dan struktur stok, artikel ini menawarkan dasar ilmiah yang kuat untuk pengembangan strategi pengelolaan yang lebih efektif dan berkelanjutan. Kesimpulannya, pendekatan komprehensif dan terintegrasi ini esensial dalam memastikan bahwa praktik pengelolaan tidak hanya berfokus pada aspek ekonomi jangka pendek tetapi juga pada pelestarian jangka panjang populasi tuna sirip kuning

dan kesehatan ekosistem laut secara keseluruhan. Ini menekankan pentingnya keputusan pengelolaan yang berbasis pada pengetahuan ilmiah dan mempertimbangkan berbagai faktor yang mempengaruhi populasi tuna.

5) Pengembangan Metodologi dan Teknologi dalam Penilaian Stok:

Artikel tentang "Albakora Pasifik Utara" dan "Approximate estimate of the maximum sustainable yield" keduanya berkaitan dengan pengembangan metodologi dan teknologi dalam penilaian stok, baik melalui estimasi usia dan pertumbuhan albakora tuna Pasifik Utara maupun melalui estimasi hasil tangkapan maksimal berkelanjutan.

Kedua artikel ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknik dan alat penilaian stok yang lebih canggih dan akurat. Artikel tentang Albakora Pasifik Utara menekankan pentingnya memahami usia dan pertumbuhan spesies untuk membuat estimasi stok yang tepat, yang merupakan kunci dalam pengelolaan perikanan berkelanjutan. Sementara itu, "Approximate estimate of the maximum sustainable yield" menawarkan metode untuk mengestimasi hasil tangkapan maksimal berkelanjutan, bahkan tanpa informasi usaha penangkapan yang detail. Kesimpulannya, kemajuan dalam metodologi dan teknologi penilaian stok ini sangat penting untuk mendukung pengelolaan tuna yang berkelanjutan, memastikan bahwa praktik penangkapan ikan tidak melebihi kapasitas regenerasi alami spesies, dan membantu dalam pelestarian sumber daya perikanan untuk generasi masa depan. Pendekatan ini juga mendukung penyesuaian kebijakan perikanan berdasarkan data ilmiah yang terkini dan akurat.

6) Dampak Perubahan Iklim dan Faktor Eksternal pada Distribusi Tuna:

Artikel "Spatio-temporal distribution of yellowfin tuna" menyoroti pengaruh perubahan iklim dan fenomena ENSO pada distribusi spatio-temporal tuna sirip kuning dan mata besar di Samudra Pasifik.

Artikel ini memberikan wawasan penting tentang bagaimana perubahan iklim dan variabilitas lingkungan, seperti fenomena ENSO, secara signifikan mempengaruhi pola distribusi dan ketersediaan tuna sirip kuning dan mata besar. Studi ini menekankan pentingnya memahami dan memasukkan faktor-faktor lingkungan dalam strategi pengelolaan perikanan tuna yang berkelanjutan. Kesimpulannya, adaptasi terhadap perubahan lingkungan dan pemantauan berkelanjutan terhadap pola distribusi tuna adalah kunci untuk memastikan praktik penangkapan yang berkelanjutan. Pemahaman ini membantu dalam merumuskan kebijakan pengelolaan yang fleksibel dan responsif, yang mampu mengakomodasi fluktuasi alami populasi tuna seiring dengan perubahan iklim, memastikan pelestarian sumber daya tuna untuk generasi masa depan dan keseimbangan ekosistem laut secara keseluruhan. Pendekatan ini juga mendukung kebutuhan untuk kerja sama internasional dalam pengelolaan stok tuna, mengingat sifat migrasi dan distribusi mereka yang luas di berbagai wilayah laut.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari tinjauan artikel tentang pengelolaan perikanan *Thunnus albacares* (tuna sirip kuning) menunjukkan pentingnya pendekatan holistik yang mengintegrasikan dinamika populasi, aspek genetik, dan faktor sosial-ekonomi. Studi telah menekankan perlunya mempertimbangkan keragaman genetik, pola migrasi, dan reproduksi dalam pengelolaan untuk memastikan keberlanjutan sumber daya. Penelitian ini juga menyoroti pentingnya pendekatan berbasis ekosistem yang melibatkan komunitas lokal dan pemangku kepentingan, menyeimbangkan pelestarian keanekaragaman hayati dengan kebutuhan ekonomi. Kesimpulannya, pengelolaan berkelanjutan *Thunnus albacares* memerlukan kebijakan dan

praktik yang berbasis pada pengetahuan ilmiah terkini dan mengakui hubungan kompleks antara tuna, ekosistemnya, dan kepentingan manusia

DAFTAR PUSTAKA

- Aris, M., Akbar, N., & Labenua, R. (2017). Genetic and phylogenetic variations of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) as a basis for sustainable fishery resources management in north moluccas. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 8(4), 419–426. <https://doi.org/10.22376/ijpbs.2017.8.4.b419-426>
- Arnenda, G. L., Jatmiko, I., & Kusdinar, A. (2019). BIOLOGI REPRODUKSI MADIDIHANG (*Thunnus albacares* Bonnaterre, 1788) DI SAMUDRA HINDIA BAGIAN TIMUR. *Jurnal Kelautan Dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 1(2), 55. <https://doi.org/10.15578/jkpt.v1i2.7261>
- FAO. (1995). *Code Of Coduct for Responsible Fisheries*. FAO. <http://www.fao.org/iuu-fishing/international-framework/code-of-conduct-for-responsible-fisheries/en/>
- Fletcher, R. (2008). *EAFM Guidelines for WCPFC 1 Version 5 - March 2008*. March, 1–79.
- Grewe, P. M., Feutry, P., Hill, P. L., Gunasekera, R. M., Schaefer, K. M., Itano, D. G., Fuller, D. W., Foster, S. D., & Davies, C. R. (2015). Evidence of discrete yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) populations demands rethink of management for this globally important resource. *Scientific Reports*, 5(November), 1–9. <https://doi.org/10.1038/srep16916>
- Hartaty, H., & Sulistyaningsih, K. (2014). Pendugaan Parameter Populasi dan tingkat Pemanfaatan Ikan Madidihang (*Thunnus albacares*) yang Didaratkan di Benoa, Bali. *J. Lit. Perikanan Indonesia*, 20(2), 97–103.
- Haruna, Mallawa, A., Musbir, & Zainuddin, M. (2018). Population dynamic indicator of the yellowfin tuna *Thunnus albacares* and its stock condition in the banda sea, indonesia. *AAFL Bioflux*, 11(4), 1323–1333.
- Lecomte, M., Rochette, J., & Lapeyre, R. (2017). Sustainable management of tuna fisheries: a synthesis report. *Développement Durable & Relations Internationales*, <https://www.iddri.org>, September, 1–48. [https://www.iddri.org/sites/default/files/PDF/Publications/Hors catalogue Iddri/201811-tuna-synthesis reportEN.pdf](https://www.iddri.org/sites/default/files/PDF/Publications/Hors%20catalogue%20Iddri/201811-tuna-synthesis%20reportEN.pdf)
- McIlgorm, A. (2010). Economic impacts of climate change on sustainable tuna and billfish management: Insights from the Western Pacific. *Progress in Oceanography*, 56(1–2), 187–191. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2010.04.024>
- Muñoz-Abril, L., de Lourdes Torres, M., Valle, C. A., Rubianes-Landázuri, F., Galván-Magaña, F., Canty, S. W. J., Terán, M. A., Brandt, M., Chaves, J. A., & Grewe, P. M. (2022). Lack of genetic differentiation in yellowfin tuna has conservation implications in the Eastern Pacific Ocean. *PLoS ONE*, 17(8 August). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0272713>
- Nurhayati, M., Wisudo, S. H., & Purwangka, F. (2018). Produktivitas dan Pola Musim Penangkapan Tuna Madidihang (*Thunnus albacares*) di Wilayah Pengelolaan Perikanan 573. *Akuatika Indonesia*, 3(2), 127. <https://doi.org/10.24198/jaki.v3i2.23400>
- Pecoraro, C., Zudaire, I., Bodin, N., Murua, H., Taconet, P., Díaz-Jaimes, P., Cariani, A., Tinti, F., & Chassot, E. (2017). Putting all the pieces together: integrating current knowledge of the biology, ecology, fisheries status, stock structure and management of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 27(4), 811–841. <https://doi.org/10.1007/s11160-016-9460-z>
- Setyadji, B., Patmiarsih, S., & Raup, A. (2022). Langkah Awal Penggunaan E-Log Book Sebagai Data Dasar Pengelolaan Perikanan Rawai Tuna Yang Berkelanjutan Steps for Using E-Log Book Data As the Basis for Sustainable Longline Tuna Fishery Management. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 13(November 2021), 85–94.

Tangke, U., Deni, S., & Laisouw, R. (2022). Estimation of population parameters and exploitation rate of the yellowfin tuna in West Morotai Island waters, Indonesia. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 26(2). <https://doi.org/10.21608/EJABF.2022.224929>