



# DAMPAK AKTIVITAS PENANGKAPAN TERHADAP KEANEKARAGAMAN HAYATI DI PERAIRAN TERUMBU KARANG

Darwin<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Perikanan Tangkap, Fakultas Pertanian, Perikanan, dan Biologi, Universitas Bangka Belitung, Pangkalpinang, Indonesia  
Email: [darwin@gmail.com](mailto:darwin@gmail.com)

## Abstract

Coral reef ecosystems are vital habitats for a wide range of marine species and hold significant ecological and economic value. However, uncontrolled and destructive fishing activities pose a major threat to the sustainability of these ecosystems. This study aims to analyze the impact of fishing activities on biodiversity in three coral reef areas in Indonesia: Raja Ampat, Wakatobi, and the Thousand Islands. A mixed-methods approach was employed, involving underwater surveys, semi-structured interviews, and document analysis. The results indicate that high fishing intensity negatively affects species diversity indices and live coral cover. Areas with effective conservation management exhibited healthier ecosystem conditions compared to those lacking adequate regulations. These findings highlight the importance of enforcement, community involvement, and gear restrictions in preserving coral reef biodiversity. This research contributes to the development of ecosystem-based and participatory strategies for sustainable marine resource management.

**Keywords:** Coral Reefs, Biodiversity, Fishing Activity, Marine Ecosystem, Conservation.

## Abstrak

Ekosistem terumbu karang merupakan habitat penting bagi berbagai jenis biota laut dan memiliki nilai ekologis serta ekonomi yang tinggi. Namun, aktivitas penangkapan ikan yang tidak terkontrol dan cenderung merusak menjadi ancaman serius terhadap keberlanjutan ekosistem ini. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak aktivitas penangkapan terhadap keanekaragaman hayati di tiga wilayah perairan terumbu karang di Indonesia, yaitu Raja Ampat, Wakatobi, dan Kepulauan Seribu. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan campuran, dengan pengumpulan data melalui survei bawah laut, wawancara semi-terstruktur, dan analisis dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas penangkapan yang tinggi berdampak negatif terhadap indeks keanekaragaman spesies dan tutupan karang hidup. Wilayah dengan pengelolaan konservasi yang baik menunjukkan kondisi ekosistem yang lebih sehat dibandingkan wilayah tanpa regulasi yang memadai. Temuan ini menekankan pentingnya pengawasan, pelibatan masyarakat, dan pembatasan alat tangkap dalam menjaga keberlanjutan keanekaragaman hayati terumbu karang. Penelitian ini memberikan kontribusi bagi perumusan strategi pengelolaan sumber daya laut yang berbasis ekosistem dan partisipatif.

**Kata Kunci:** Terumbu Karang, Keanekaragaman Hayati, Penangkapan Ikan, Ekosistem Laut, Konservasi.



## PENDAHULUAN

Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem laut paling produktif dan kompleks di dunia yang mendukung keanekaragaman hayati yang sangat tinggi. Ekosistem ini menyediakan habitat bagi lebih dari satu juta spesies organisme laut, mulai dari ikan, moluska, hingga invertebrata kecil (Wilkinson, 2008). Keanekaragaman hayati yang terdapat di terumbu karang tidak hanya penting bagi keseimbangan ekologis, tetapi juga memberikan manfaat ekonomi dan sosial yang signifikan bagi masyarakat pesisir melalui perikanan, pariwisata, dan perlindungan pantai (Moberg & Folke, 1999).

Namun, dalam beberapa dekade terakhir, aktivitas manusia, khususnya penangkapan ikan yang berlebihan dan merusak, telah menyebabkan degradasi ekosistem terumbu karang secara signifikan. Metode penangkapan yang tidak berkelanjutan seperti penggunaan bom dan racun sianida tidak hanya merusak struktur fisik karang, tetapi juga mengurangi populasi spesies kunci yang berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem (Pet-Soede & Erdmann, 1998). Praktik-praktik ini seringkali dilakukan tanpa mempertimbangkan dampaknya terhadap regenerasi karang dan populasi ikan di masa depan.

Penurunan keanekaragaman hayati akibat penangkapan yang tidak terkendali menjadi perhatian utama dalam konservasi laut. Ketika spesies tertentu mengalami penurunan jumlah atau bahkan punah secara lokal, fungsi ekosistem dapat terganggu, yang pada akhirnya mengancam ketahanan pangan dan mata pencaharian masyarakat pesisir (Hughes et al., 2003). Selain itu, penurunan biodiversitas dapat menyebabkan berkurangnya jasa ekosistem yang disediakan oleh terumbu karang, seperti penyerapan karbon dan perlindungan terhadap abrasi pantai.

Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa zona terumbu karang yang dilindungi atau memiliki pengelolaan penangkapan yang ketat cenderung memiliki keanekaragaman hayati yang lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah yang dieksploitasi secara bebas (McClanahan et al., 2006). Hal ini menunjukkan bahwa regulasi terhadap aktivitas penangkapan dapat memberikan dampak positif terhadap pemulihan ekosistem dan mempertahankan keanekaragaman hayati laut. Oleh karena itu, pemahaman terhadap jenis aktivitas penangkapan yang paling merusak serta dampaknya terhadap spesies kunci sangat penting untuk merancang kebijakan konservasi yang efektif.

Indonesia sebagai negara kepulauan dengan garis pantai terpanjang kedua di dunia memiliki tanggung jawab besar dalam menjaga kelestarian terumbu karang. Sayangnya, masih banyak wilayah pesisir di Indonesia yang mengalami tekanan akibat penangkapan berlebihan dan kurangnya pengawasan (Burke et al., 2012). Selain itu,

rendahnya kesadaran masyarakat dan lemahnya penegakan hukum menjadi faktor yang memperparah kerusakan ekosistem terumbu karang di berbagai daerah.

Melalui artikel ini, penulis berupaya mengkaji dampak dari berbagai jenis aktivitas penangkapan terhadap keanekaragaman hayati di perairan terumbu karang, dengan tujuan memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai interaksi antara manusia dan ekosistem laut. Kajian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengambilan kebijakan pengelolaan perikanan berkelanjutan serta mendorong upaya rehabilitasi dan perlindungan terumbu karang secara lebih luas.

## TINJAUAN PUSTAKA

Terumbu karang dikenal sebagai salah satu ekosistem laut yang paling kaya akan keanekaragaman hayati. Ekosistem ini mendukung kehidupan berbagai spesies laut, mulai dari ikan karang, krustasea, moluska, hingga organisme mikroskopis. Menurut Moberg dan Folke (1999), terumbu karang menyediakan berbagai jasa ekosistem seperti sumber makanan, perlindungan pantai, serta pendukung pariwisata dan perikanan tradisional. Oleh karena itu, keberlanjutan ekosistem terumbu karang sangat bergantung pada bagaimana manusia mengelola dan memanfaatkannya.

Aktivitas penangkapan ikan, khususnya yang bersifat merusak, merupakan salah satu ancaman utama terhadap kelestarian terumbu karang. Penggunaan bom ikan, racun sianida, dan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan dapat merusak struktur fisik karang dan mengganggu populasi organisme laut yang hidup di dalamnya (Pet-Soede & Erdmann, 1998). Dampak dari metode penangkapan ini tidak hanya terlihat secara langsung melalui kerusakan substrat, tetapi juga secara tidak langsung memengaruhi proses reproduksi dan pemulihan spesies karang dan ikan.

Penelitian oleh Hughes et al. (2003) menekankan bahwa keanekaragaman hayati di terumbu karang memiliki peran penting dalam menjaga stabilitas dan ketahanan ekosistem terhadap gangguan, termasuk perubahan iklim dan aktivitas manusia. Ketika tekanan terhadap keanekaragaman hayati meningkat akibat penangkapan berlebih, maka fungsi ekosistem juga akan menurun, yang pada akhirnya mengancam keseimbangan ekologis dan ketahanan sosial-ekonomi masyarakat pesisir.

Perlindungan kawasan terumbu karang melalui penetapan kawasan konservasi laut terbukti mampu memberikan efek positif terhadap pemulihan ekosistem. McClanahan et al. (2006) menunjukkan bahwa kawasan yang dilindungi dari aktivitas penangkapan memiliki biomassa ikan dan keragaman spesies yang lebih tinggi dibandingkan dengan kawasan terbuka. Hal ini menunjukkan pentingnya kebijakan berbasis ekosistem



dalam pengelolaan sumber daya laut, termasuk penerapan zona larang tangkap dan pembatasan alat tangkap.

Di kawasan Asia Tenggara, khususnya Indonesia, kondisi terumbu karang menghadapi tekanan yang sangat tinggi. Laporan dari Burke et al. (2012) mengungkapkan bahwa lebih dari 85% terumbu karang di wilayah Coral Triangle berada dalam kondisi terancam akibat kombinasi aktivitas manusia, termasuk penangkapan ikan yang tidak berkelanjutan. Lemahnya sistem pengawasan dan penegakan hukum turut memperparah degradasi lingkungan laut di wilayah ini.

Dalam konteks konservasi dan pengelolaan sumber daya laut, penting untuk memahami bahwa pendekatan berbasis ilmu pengetahuan dan melibatkan masyarakat lokal menjadi kunci keberhasilan. Wilkinson (2008) menekankan pentingnya pemantauan jangka panjang terhadap kesehatan terumbu karang serta penyuluhan kepada masyarakat pesisir mengenai praktik perikanan berkelanjutan. Dengan demikian, strategi pengelolaan yang adaptif dan partisipatif diharapkan dapat menekan dampak negatif aktivitas penangkapan terhadap keanekaragaman hayati di perairan terumbu karang.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif secara simultan (metode campuran) untuk memperoleh data yang komprehensif mengenai dampak aktivitas penangkapan terhadap keanekaragaman hayati di perairan terumbu karang. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur keanekaragaman spesies dan intensitas aktivitas penangkapan, sementara pendekatan kualitatif digunakan untuk memahami praktik-praktik penangkapan dan persepsi masyarakat lokal.

Lokasi penelitian dipilih secara purposive di tiga wilayah pesisir dengan terumbu karang aktif di Indonesia, yaitu di Kabupaten Wakatobi (Sulawesi Tenggara), Kepulauan Seribu (DKI Jakarta), dan Kabupaten Raja Ampat (Papua Barat Daya). Ketiga lokasi ini mewakili karakteristik perairan tropis dengan tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi serta memiliki intensitas penangkapan ikan yang berbeda-beda, baik secara tradisional maupun modern.

Data kuantitatif diperoleh melalui pengamatan langsung (survei bawah laut) dengan metode transek sabuk (belt transect) dan point intercept transect (PIT) untuk mencatat keanekaragaman dan kelimpahan spesies ikan karang serta kondisi tutupan karang. Pengamatan dilakukan pada kedalaman 3–10 meter dengan panjang transek 50 meter dan lebar 2 meter. Masing-masing lokasi dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali untuk menjaga reliabilitas data.

Selain survei ekologis, dilakukan pula pengumpulan data primer melalui wawancara semi-terstruktur kepada

nelayan lokal, tokoh masyarakat, serta petugas Dinas Kelautan dan Perikanan setempat. Wawancara bertujuan untuk mengidentifikasi jenis alat tangkap yang digunakan, frekuensi penangkapan, serta pemahaman masyarakat terhadap pentingnya konservasi terumbu karang. Wawancara juga menggali sejarah kerusakan ekosistem dan perubahan pola penangkapan dari masa ke masa.

Untuk memperkuat hasil wawancara dan observasi lapangan, dilakukan pula analisis dokumentasi berupa data sekunder dari laporan dinas kelautan, jurnal ilmiah, dan hasil pemantauan lembaga konservasi. Dokumen yang dianalisis mencakup data statistik perikanan, peta kawasan konservasi, serta laporan kerusakan terumbu karang dalam lima tahun terakhir.

Analisis data kuantitatif dilakukan dengan menghitung indeks keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ), indeks kemerataan (Evenness), dan indeks dominansi Simpson. Data tersebut digunakan untuk membandingkan kondisi ekosistem di wilayah dengan intensitas penangkapan tinggi dan rendah. Sementara itu, data kualitatif dianalisis secara tematik untuk mengidentifikasi pola dan persepsi nelayan terkait aktivitas penangkapan dan dampaknya terhadap lingkungan.

Seluruh data yang diperoleh kemudian disintesis untuk menarik kesimpulan mengenai hubungan antara aktivitas penangkapan dengan perubahan keanekaragaman hayati di terumbu karang. Validitas dan triangulasi dilakukan dengan membandingkan hasil wawancara, observasi, dan data dokumentasi untuk memastikan keakuratan informasi. Metodologi ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang utuh mengenai tekanan antropogenik terhadap ekosistem terumbu karang serta memberikan rekomendasi pengelolaan yang berbasis bukti.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan bawah laut menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dalam tingkat keanekaragaman hayati antara lokasi dengan aktivitas penangkapan tinggi dan rendah. Di wilayah Raja Ampat yang memiliki kawasan konservasi laut aktif dan pengawasan ketat, indeks keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ) tercatat sebesar 3,12 yang menunjukkan tingkat keanekaragaman tinggi. Sebaliknya, di Kepulauan Seribu yang terpapar aktivitas penangkapan intensif dan wisata massal, indeks keanekaragaman hanya mencapai 1,75.

Data juga menunjukkan bahwa tutupan karang hidup (live coral cover) di lokasi dengan penangkapan tinggi mengalami degradasi yang signifikan. Di Kepulauan Seribu, rata-rata tutupan karang hanya sekitar 23%, sementara di Wakatobi mencapai 45% dan di Raja Ampat mencapai 61%. Ini menunjukkan korelasi negatif antara intensitas penangkapan ikan dan kondisi fisik ekosistem terumbu karang. Penurunan tutupan karang berdampak



langsung terhadap jumlah dan jenis ikan yang dapat bertahan di wilayah tersebut.

Hasil wawancara mengungkapkan bahwa nelayan di daerah dengan tekanan ekonomi tinggi cenderung menggunakan alat tangkap yang merusak seperti jaring insang halus dan, dalam beberapa kasus, praktik pengeboman masih ditemukan. Di Wakatobi dan Raja Ampat, sebagian besar nelayan telah beralih menggunakan alat tangkap ramah lingkungan, didorong oleh adanya program pembinaan dan bantuan dari lembaga konservasi serta regulasi lokal.

Sebagian besar nelayan menyadari adanya penurunan hasil tangkapan dalam sepuluh tahun terakhir. Mereka melaporkan bahwa spesies ikan konsumsi seperti kerapu, kakap, dan baronang semakin sulit ditemukan di sekitar terumbu karang yang rusak. Temuan ini sejalan dengan laporan Moberg dan Folke (1999) yang menyatakan bahwa rusaknya struktur karang mengakibatkan hilangnya habitat alami bagi ikan-ikan penting secara ekonomi dan ekologis.

Selain faktor alat tangkap, frekuensi penangkapan juga memengaruhi keberlanjutan populasi ikan. Di Kepulauan Seribu, nelayan melakukan penangkapan hampir setiap hari tanpa musim penutupan, yang menyebabkan tekanan biologis tinggi terhadap populasi ikan karang. Sebaliknya, di Wakatobi, diterapkan sistem rotasi wilayah tangkap dan larangan sementara yang terbukti memberikan waktu bagi pemulihan populasi ikan.

Dari hasil analisis tematik terhadap wawancara, diketahui bahwa keberhasilan konservasi sangat bergantung pada tingkat partisipasi masyarakat. Di Raja Ampat, program konservasi berhasil karena adanya keterlibatan aktif masyarakat lokal dalam pengawasan dan pengambilan keputusan. Hal ini menunjukkan pentingnya pendekatan partisipatif dalam pengelolaan perairan berbasis ekosistem.

Beberapa spesies indikator seperti ikan kupu-kupu (*Chaetodontidae*), ikan kerapu (*Serranidae*), dan ikan badut (*Amphiprioninae*) menunjukkan penurunan drastis di wilayah dengan tekanan tinggi. Ikan-ikan ini diketahui sensitif terhadap perubahan habitat dan sering dijadikan indikator kesehatan ekosistem terumbu karang. Penurunan populasi mereka mengindikasikan terganggunya rantai makanan dan keseimbangan ekosistem laut secara keseluruhan.

Pembahasan ini memperkuat temuan sebelumnya bahwa aktivitas penangkapan yang tidak terkontrol menjadi salah satu penyebab utama degradasi keanekaragaman hayati laut. Meskipun faktor lain seperti perubahan iklim dan pencemaran turut berperan, intensitas dan jenis penangkapan terbukti memiliki dampak langsung yang paling signifikan terhadap kelangsungan hidup spesies terumbu karang.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengelolaan aktivitas penangkapan secara bijak, termasuk pembatasan alat tangkap, pengawasan ketat, dan edukasi kepada masyarakat, merupakan langkah krusial dalam menjaga kelestarian terumbu karang dan keanekaragaman hayatinya. Tanpa intervensi yang tepat, kerusakan ekosistem akan terus meluas dan mengancam keberlanjutan perikanan serta ketahanan sosial-ekonomi masyarakat pesisir di masa depan.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa aktivitas penangkapan ikan, terutama yang dilakukan secara berlebihan dan dengan metode yang merusak, memberikan dampak negatif yang signifikan terhadap keanekaragaman hayati di perairan terumbu karang. Intensitas penangkapan yang tinggi terbukti berkorelasi dengan rendahnya indeks keanekaragaman spesies, menurunnya tutupan karang hidup, serta terganggunya keseimbangan ekosistem laut.

Temuan dari tiga lokasi penelitian memperlihatkan bahwa wilayah dengan pengelolaan perikanan yang baik, seperti Raja Ampat, memiliki kondisi terumbu karang dan keanekaragaman hayati yang jauh lebih baik dibandingkan dengan wilayah yang tidak menerapkan sistem konservasi dan pengawasan yang memadai, seperti di Kepulauan Seribu. Ini menegaskan pentingnya regulasi dan kontrol terhadap aktivitas penangkapan ikan sebagai strategi konservasi.

Partisipasi masyarakat lokal dalam pengelolaan sumber daya laut terbukti menjadi faktor kunci dalam keberhasilan konservasi. Keterlibatan aktif nelayan dan komunitas pesisir dalam menetapkan aturan tangkap, pemantauan bersama, serta pengawasan berbasis adat mampu meningkatkan kepatuhan terhadap praktik berkelanjutan. Hal ini juga berdampak pada peningkatan kesadaran ekologis masyarakat.

Selain faktor sosial, aspek teknis seperti jenis alat tangkap dan frekuensi penangkapan juga sangat menentukan tingkat kerusakan ekosistem. Alat tangkap destruktif seperti bom dan racun sianida masih ditemukan di beberapa wilayah dan menyebabkan kerusakan jangka panjang pada struktur fisik terumbu karang serta hilangnya spesies kunci. Oleh karena itu, pembatasan alat tangkap harus menjadi prioritas kebijakan pengelolaan perikanan.

Upaya konservasi yang berbasis ilmu pengetahuan dan adaptif terhadap kondisi lokal sangat diperlukan untuk menjaga kelestarian keanekaragaman hayati laut. Diperlukan sinergi antara pemerintah, lembaga konservasi, akademisi, dan masyarakat untuk merancang strategi pengelolaan yang holistik. Penegakan hukum, pendidikan lingkungan, serta penyediaan alternatif ekonomi bagi nelayan perlu diperkuat untuk mengurangi tekanan terhadap ekosistem terumbu karang.



Dengan mempertimbangkan temuan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa konservasi terumbu karang dan keanekaragaman hayatinya bukan hanya tanggung jawab pemerintah semata, tetapi memerlukan kolaborasi lintas sektor. Jika tidak ditangani secara serius, kerusakan yang terjadi akan terus mengancam keberlanjutan sumber daya laut dan kesejahteraan generasi mendatang, khususnya masyarakat pesisir yang sangat bergantung pada ekosistem ini..

#### DAFTAR PUSTAKA

- Burke, L., Reyntar, K., Spalding, M., & Perry, A. (2011). Reefs at risk revisited. World Resources Institute.
- Cesar, H., Burke, L., & Pet-Soede, L. (2003). The economics of worldwide coral reef degradation. WWF-Netherlands.
- Cinner, J. E., et al. (2012). Comanagement of coral reef social-ecological systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(14), 5219–5222.
- Connell, J. H. (1978). Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199(4335), 1302–1310.
- Done, T. J. (1992). Phase shifts in coral reef communities and their ecological significance. *Hydrobiologia*, 247(1–3), 121–132.
- English, S., Wilkinson, C., & Baker, V. (1997). Survey manual for tropical marine resources (2nd ed.). Australian Institute of Marine Science.
- Fox, H. E., & Caldwell, R. L. (2006). Recovery from blast fishing on coral reefs: A tale of two scales. *Ecological Applications*, 16(5), 1631–1635.
- Gomez, E. D., & Yap, H. T. (1988). Threats to coral reef diversity: Loss of coral reef ecosystems. *Ambio*, 17(3), 303–308.
- Green, A. L., & Bellwood, D. R. (Eds.). (2009). Monitoring functional groups of herbivorous reef fishes as indicators of coral reef resilience. IUCN.
- Halpern, B. S., et al. (2008). A global map of human impact on marine ecosystems. *Science*, 319(5865), 948–952.
- Hughes, T. P., et al. (2003). Climate change, human impacts, and the resilience of coral reefs. *Science*, 301(5635), 929–933.
- Jackson, J. B. C., et al. (2001). Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science*, 293(5530), 629–637.
- Johannes, R. E. (1981). Words of the lagoon: Fishing and marine lore in the Palau District of Micronesia. University of California Press.
- Jones, G. P., McCormick, M. I., Srinivasan, M., & Eagle, J. V. (2004). Coral decline threatens fish biodiversity in marine reserves. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(21), 8251–8253.
- Knowlton, N. (2001). The future of coral reefs. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(10), 5419–5425.
- McClanahan, T. R., et al. (2006). A comparison of marine protected areas and alternative approaches to coral-reef management. *Current Biology*, 16(14), 1408–1413.
- Moberg, F., & Folke, C. (1999). Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological Economics*, 29(2), 215–233.
- Mora, C., & Sale, P. F. (2011). Ongoing global biodiversity loss and the need to move beyond protected areas: A review of the technical and practical shortcomings of protected areas on land and sea. *Marine Ecology Progress Series*, 434, 251–266.
- Mumby, P. J., et al. (2007). Thresholds and the resilience of Caribbean coral reefs. *Nature*, 450(7166), 98–101.
- NOAA Coral Reef Conservation Program. (2020). The state of coral reef ecosystems of the United States and Pacific Freely Associated States. <https://coralreef.noaa.gov/>
- Nontji, A. (2002). Laut Nusantara. Djambatan.
- Pauly, D., et al. (2002). Towards sustainability in world fisheries. *Nature*, 418(6898), 689–695.
- Pet-Soede, L., & Erdmann, M. V. (1998). Blast fishing in Southwest Sulawesi, Indonesia. *Naga, the ICLARM Quarterly*, 21(2), 4–9.
- Rinkevich, B. (2005). Conservation of coral reefs through active restoration measures: Recent approaches and last decade progress. *Environmental Science & Technology*, 39(12), 4333–4342.
- Roberts, C. M., et al. (2001). Effects of marine reserves on adjacent fisheries. *Science*, 294(5548), 1920–1923.
- Sabetian, A., & Foale, S. (2006). Evolution of the artisanal fisher: Case studies from Solomon Islands and Papua New Guinea. *SPC Traditional Marine Resource Management and Knowledge Information Bulletin*, 20, 3–10.
- Saila, S. B., Pratt, V., & McManus, J. (1993). Blast fishing in the Philippines: Methods and destructive effects. International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM).
- Spalding, M. D., Ravilious, C., & Green, E. P. (2001). World atlas of coral reefs. University of California Press.
- Suharsono. (2008). Kondisi terumbu karang di Indonesia tahun 2008. LIPI-Oceanografi.
- Syamsir, S., & Mulyadi, M. (2021). Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan kawasan konservasi perairan. *Jurnal Sains dan Teknologi Kelautan Tropis*, 13(1), 57–66.



- Tamelander, J., & Rajasuriya, A. (2008). Guidelines for the management of tropical marine ecosystems. IUCN Global Marine Programme.
- Tomascik, T., Mah, A. J., Nontji, A., & Moosa, M. K. (1997). The ecology of the Indonesian seas. Periplus Editions.
- UNEP. (2006). Marine and coastal ecosystems and human wellbeing: A synthesis report based on the findings of the Millennium Ecosystem Assessment. UNEP.
- Wilkinson, C. (2008). Status of coral reefs of the world: 2008. Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research Centre.
- Yusuf, S., & Hanifah, D. (2019). Analisis pengaruh alat tangkap terhadap hasil tangkapan nelayan. *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*, 25(2), 123–130.