

Analisis Kondisi Terumbu Karang di Kawasan Pencadangan Konservasi Perairan Kabupaten Kaur Provinsi Bengkulu

Analysis of Coral Reef Condition in the Proposed Marine Conservation Area of Kaur Regency, Bengkulu Province

Nella Tri Agustini^{1*}, Ayub Sugara¹, Ari Anggoro¹, Akbar Abdurrahman Mahfudz¹, Ali Muqsit¹

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu

*Korespondensi : nellatriagustini@unib.ac.id

Abstrak

Ekosistem terumbu karang merupakan salah satu ekosistem penting di wilayah pesisir Kabupaten Kaur. Ekosistem ini merupakan habitat penting bagi biota laut yang ada di dalamnya, seperti Gurita, Lobster dan Lola yang tersebar pada ekosistem Terumbu Karang. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kondisi Terumbu Karang di Kawasan Pencadangan Konservasi Perairan Kabupaten Kaur. Penelitian ini dilakukan pada 3 (tiga) titik pengamatan yaitu Desa Sekunyit, Desa Merpas dan Desa Linau, yang masuk ke dalam Kawasan pencadangan Konservasi Perairan Kabupaten Kaur. Pengambilan data dilakukan menggunakan metode *Underwater Photo Transect* (UPT) pada kedalaman 5-7 meter, kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak *Coral Point Count with Excel extensions* untuk memperoleh persentase tutupan substrat benthik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase tutupan karang hidup di Desa Sekunyit sebesar 49,25%, Desa Linau 68,41%, dan Desa Merpas 57,20%, sedangkan tutupan karang mati masing-masing sebesar 48,22%, 29,64%, dan 41,53%. Spesies karang yang ditemukan terdiri atas 26 spesies di Sekunyit, 25 spesies di Linau, dan 19 spesies di Merpas. Berdasarkan baku mutu kondisi terumbu karang menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 2001, kondisi terumbu karang di wilayah penelitian termasuk dalam kategori sedang hingga baik dengan tutupan karang hidup berkisar antara 49,25–68,41%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekosistem terumbu karang di kawasan pencadangan konservasi perairan Kabupaten Kaur masih memiliki kondisi yang relatif baik dan berpotensi mendukung keberlanjutan sumber daya pesisir. Informasi ini penting sebagai dasar dalam pengelolaan dan upaya konservasi terumbu karang di wilayah pesisir Kabupaten Kaur.

Kata Kunci: terumbu karang, Kaur, konservasi

Abstract

Coral reef ecosystems are one of the important ecosystems in the coastal waters of Kaur Regency. These ecosystems serve as important habitats for various marine organisms, such as octopus, lobster, and lola that are associated with coral reef ecosystems. This study aimed to analyze the condition of coral reefs in the proposed Marine Conservation Area of Kaur Regency. The research was conducted at three observation sites, namely Sekunyit Village, Merpas Village, and Linau Village, which are included within the proposed Marine Conservation Area of Kaur Regency. Data collection was carried out using the Underwater Photo Transect (UPT) method at a depth of 5–7 meters, and the images were analyzed using Coral Point Count with Excel extensions to obtain the percentage of benthic substrate cover. The results showed that the percentage of live coral cover in Sekunyit Village was 49.25%, Linau Village 68.41%, and Merpas Village 57.20%, while dead coral cover was 48.22%, 29.64%, and 41.53%, respectively. The number of coral species recorded consisted of 26 species in Sekunyit, 25 species in Linau, and 19 species in Merpas. Based on the coral reef condition criteria according to Decree of the Minister of Environment No. 4 of

2001, the coral reef conditions in the study area were categorized as moderate to good, with live coral cover ranging from 49.25% to 68.41%. These findings indicate that the coral reef ecosystems in the proposed marine conservation area of Kaur Regency are still in relatively good condition and have the potential to support the sustainability of coastal resources. This information is important as a basis for management and conservation efforts of coral reef ecosystems in the coastal waters of Kaur Regency.

Keywords: coral reefs, Kaur, conservation

PENDAHULUAN

Ekosistem terumbu karang merupakan salah satu ekosistem pesisir yang memiliki tingkat keanekaragaman hayati tinggi serta berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut. Terumbu karang menyediakan habitat bagi berbagai jenis biota laut seperti ikan karang, gurita, lobster, dan gastropoda bernilai ekonomi seperti lola. Selain itu, ekosistem terumbu karang juga berfungsi sebagai pelindung alami pantai dari abrasi serta mendukung sektor perikanan dan pariwisata bahari yang memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat pesisir (English et al., 1997; Hughes et al., 2003).

Ekosistem terumbu karang saat ini menghadapi berbagai ancaman baik dari faktor alami maupun aktivitas manusia. Tekanan tersebut antara lain berasal dari perubahan iklim global yang memicu peningkatan suhu permukaan laut dan menyebabkan pemutihan karang (*coral bleaching*), serta aktivitas antropogenik seperti pembangunan wilayah pesisir, pencemaran, sedimentasi, dan praktik penangkapan ikan yang tidak ramah lingkungan (Burke et al., 2011; Fabricius, 2005). Tekanan tersebut dapat menyebabkan penurunan tutupan karang hidup serta perubahan struktur komunitas bentik yang pada kondisi tertentu dapat memicu pergeseran fase dari dominasi karang menuju dominasi alga (Nyström et al., 2000).

Wilayah pesisir Provinsi Bengkulu yang berbatasan langsung dengan Samudera Hindia memiliki potensi sumber daya pesisir dan laut yang cukup besar, termasuk ekosistem terumbu karang. Kabupaten Kaur merupakan salah satu wilayah pesisir di Provinsi Bengkulu yang memiliki potensi sumber daya hayati laut yang melimpah. Sebagai upaya pengelolaan sumber daya pesisir secara berkelanjutan, pemerintah daerah telah menetapkan sebagian wilayah perairan Kabupaten Kaur sebagai kawasan pencadangan konservasi perairan dengan luas $\pm 10.886,7$ ha berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Kaur Nomor 3 Tahun 2023.

Perkembangan aktivitas pemanfaatan wilayah pesisir seperti perikanan dan pariwisata bahari berpotensi memberikan tekanan terhadap daya dukung ekosistem pesisir dan laut, termasuk ekosistem terumbu karang. Peningkatan aktivitas manusia di wilayah pesisir dapat mempengaruhi kondisi ekosistem melalui pembangunan infrastruktur, aktivitas wisata, serta perubahan kualitas lingkungan perairan. Oleh karena itu, informasi mengenai kondisi terkini ekosistem terumbu karang sangat diperlukan sebagai dasar dalam perencanaan pengelolaan dan upaya konservasi wilayah pesisir.

Informasi ilmiah mengenai kondisi terumbu karang khususnya pada kawasan pencadangan konservasi perairan Kabupaten Kaur masih terbatas. Keterbatasan data tersebut dapat menjadi kendala dalam pengelolaan ekosistem pesisir secara berkelanjutan, terutama dalam upaya menjaga keberlanjutan sumber daya hayati laut yang bergantung pada ekosistem terumbu karang. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi jenis terumbu karang serta menganalisis kondisi tutupan karang di kawasan pencadangan konservasi perairan Kabupaten Kaur. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai kondisi terkini ekosistem terumbu karang serta menjadi dasar dalam mendukung pengelolaan dan upaya konservasi sumber daya pesisir di Kabupaten Kaur.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Kawasan Pencadangan Konservasi Perairan Kabupaten Kaur. Lokasi penelitian berada pada tiga stasiun pengamatan, yaitu pada koordinat 103,26824° BT dan 4,76555° LS (Sekunyit), 103,39694° BT dan 4,89007° LS (Linau), serta 103,53597° BT dan 4,94191° LS (Merpas). Penelitian dilaksanakan selama 1 (Satu) bulan, yaitu pada bulan Juli 2024. Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu thermometer, refraktometer, pH meter, Peralatan selam SCUBA, GPS, *Underwater camera*, roll meter, Frame, sabak, laptop, Software CPCe.

Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan pada tiga titik lokasi penelitian, yaitu Desa Sekunyit, Desa Linau, dan Desa Merpas. Pengumpulan data lapangan dilakukan melalui kegiatan penyelaman menggunakan peralatan selam SCUBA. Metode yang digunakan adalah *Underwater Photo Transect* (UPI), yaitu teknik pengambilan data melalui pemotretan bawah air (Giyanto *et al.*, 2014). Pada setiap stasiun penelitian dipasang satu transek sepanjang 50 meter, diletakkan sejajar dengan garis pantai pada kedalaman 5–7 meter. Sepanjang transek dilakukan pengambilan foto substrat dasar perairan menggunakan frame foto secara berkala dengan interval 1 meter. Kondisi visibilitas perairan diamati secara kualitatif selama kegiatan penyelaman. Berdasarkan pengamatan tim penyelam, jarak pandang bawah air pada lokasi penelitian berkisar antara 3–5 meter, sehingga pengambilan foto substrat dasar perairan masih dapat dilakukan dengan jelas.

Pengolahan dan Analisis data

Foto yang diperoleh dianalisis menggunakan perangkat lunak CPCe (*Coral Point Count with Excel extension*). Analisis dilakukan dengan metode *point count*, menggunakan 50 titik acak (*random points*) pada setiap foto untuk mengidentifikasi komponen bentik yang ada di substrat. Komponen bentik yang dianalisis meliputi karang hidup (*live coral*), karang mati (*dead coral*), alga, biota lain (*other biota*), dan substrat abiotik seperti pasir atau pecahan karang. Persentase tutupan setiap kategori substrat dihitung menggunakan rumus:

$$C = \frac{ni}{N} \times 100$$

di mana C adalah persentase tutupan kategori substrat (%), *ni* adalah jumlah titik pada kategori substrat tertentu dan N adalah jumlah total titik pengamatan (Kohler & Gill, 2006).

PEMBAHASAN

Sebaran jumlah spesies karang yang ditemukan di Kawasan pencadangan konservasi Perairan Kabupaten Kaur yaitu 26 jenis. Jumlah spesies tertinggi ditemukan di Desa Sekunyit (26 jenis), sedangkan yang terendah ditemukan di Desa Merpas (19 Jenis). Perbedaan jumlah spesies antar lokasi mengindikasikan adanya variasi kondisi lingkungan, tekanan antropogenik, serta karakteristik habitat yang memengaruhi distribusi dan keanekaragaman karang (Veron, 2000; English *et al.*, 1997).

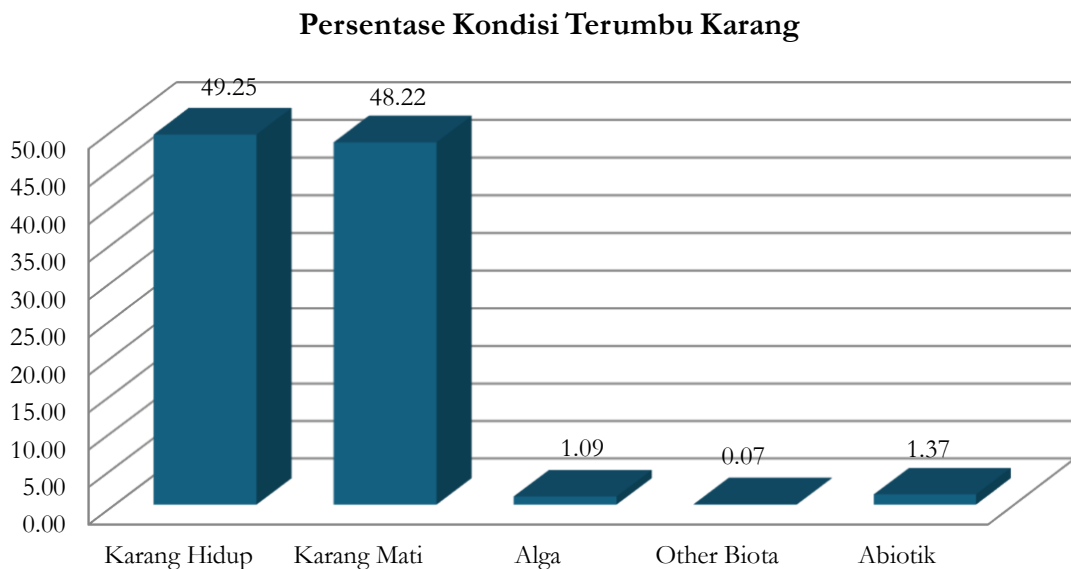
Berdasarkan hasil pengamatan, di lokasi Sekunyit ditemukan 7 lifeform terumbu karang yang berasal dari 9 suku dan terdiri atas 26 spesies. Lifeform yang teridentifikasi meliputi *Acropora branching* (ACB), *Acropora encrusting* (ACE), *Acropora submassive* (ACS), *Coral encrusting* (CE), *Coral massive* (CM), *Coral millepora* (CME), dan *Coral submassive* (CS). Tingginya jumlah spesies di lokasi ini menunjukkan bahwa wilayah Sekunyit masih memiliki kompleksitas struktur terumbu yang relatif baik, meskipun tingginya karang mati mengindikasikan adanya gangguan lingkungan atau tekanan aktivitas manusia (Gomez *et al.*, 1994; Burke *et al.*, 2012). Di lokasi Linau, teridentifikasi 9 lifeform

terumbu karang yang berasal dari 4 suku dengan total 25 spesies. Lifeform yang ditemukan meliputi *Acropora submassive* (ACS), *Acropora tabular* (ACT), *Acropora digitate* (ACD), *Acropora encrusting* (ACE), *Coral encrusting* (CE), *Coral massive* (CM), *Coral millepora* (CME), *Coral submassive* (CS), dan *Coral foliose* (CF). Keberagaman lifeform yang relatif tinggi di Linau mencerminkan kondisi perairan yang mendukung pertumbuhan berbagai morfologi karang, khususnya dari genus *Acropora* yang dikenal sensitif namun cepat tumbuh pada kondisi perairan yang baik (Done, 1983; Suharsono, 2008). Sementara itu, di lokasi Merpas ditemukan 8 lifeform terumbu karang yang berasal dari 6 suku dan terdiri atas 19 spesies. Lifeform yang teridentifikasi meliputi *Acropora submassive* (ACS), *Acropora tabular* (ACT), *Coral branching* (CB), *Coral encrusting* (CE), *Coral foliose* (CF), *Coral massive* (CM), *Coral millepora* (CME), dan *Coral submassive* (CS). Rendahnya jumlah spesies di lokasi ini diduga berkaitan dengan keterbatasan kondisi habitat dan kemungkinan adanya tekanan lingkungan yang menghambat pertumbuhan serta regenerasi karang (Nyström *et al.*, 2000).

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *point count* dengan bantuan perangkat lunak *Coral Point Count with Excel extensions* (CPCe), diperoleh informasi mengenai persentase tutupan substrat bentik di setiap lokasi penelitian.

Desa Sekunyit

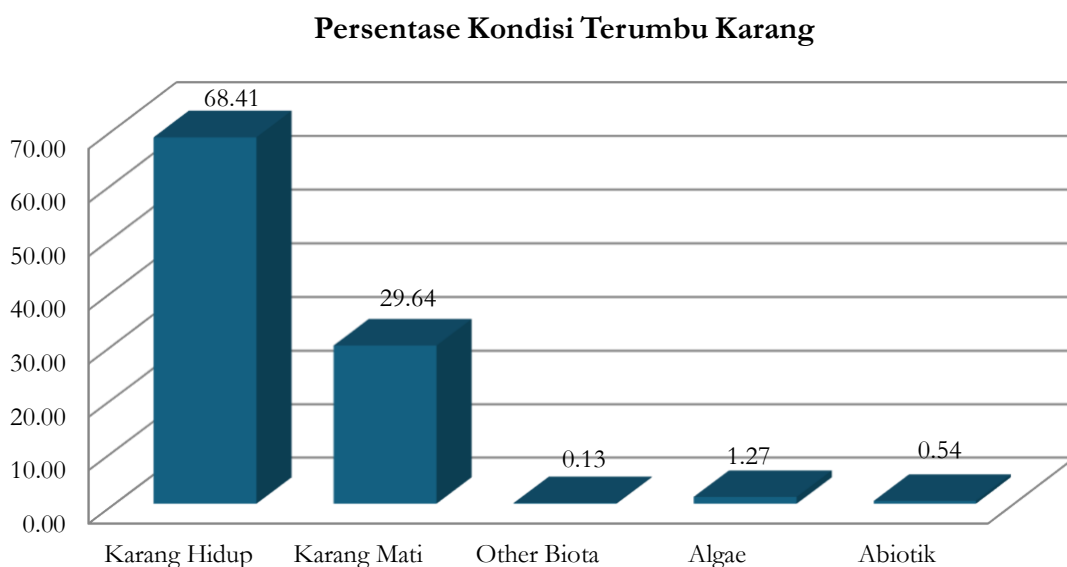
Berdasarkan hasil analisis data didapat informasi bahwasanya persentase kondisi terumbu karang di Desa Sekunyit meliputi karang hidup sebesar 49,25 % dan karang mati 48,22 %. Selain itu terdapat informasi tambahan seperti persentase alga sebesar 1,09%, biota lain sebesar 0,07 % dan abiotik sebesar 1,37 %.



Gambar 1. Persentase Kondisi Terumbu Karang di Desa Sekunyit

Desa Linau

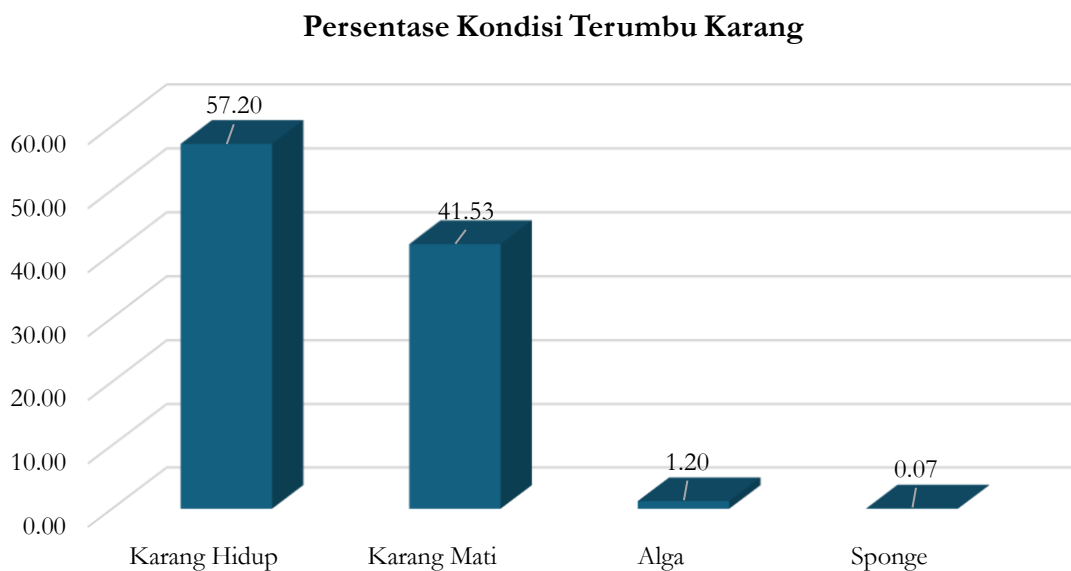
Berdasarkan hasil analisis data didapat informasi bahwasanya persentase kondisi terumbu karang di Desa Linau meliputi karang hidup sebesar 68,41 % dan karang mati 29,64 %. Selain itu terdapat informasi tambahan seperti persentase alga sebesar 1,27%, biota lain sebesar 0,13% dan abiotik sebesar 0,54%.



Gambar 2. Persentase Kondisi Terumbu Karang di Desa Linau

Desa Merpas

Berdasarkan hasil analisis data didapat informasi bahwasanya persentase kondisi terumbu karang di Desa Merpas meliputi karang hidup sebesar 57,20 % dan karang mati 41,53 %. Selain itu terdapat informasi tambahan seperti persentase alga sebesar 1.20% dan biota lain sebesar 0.07%. Grafik persentase kondisi terumbu karang Merpas dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini.



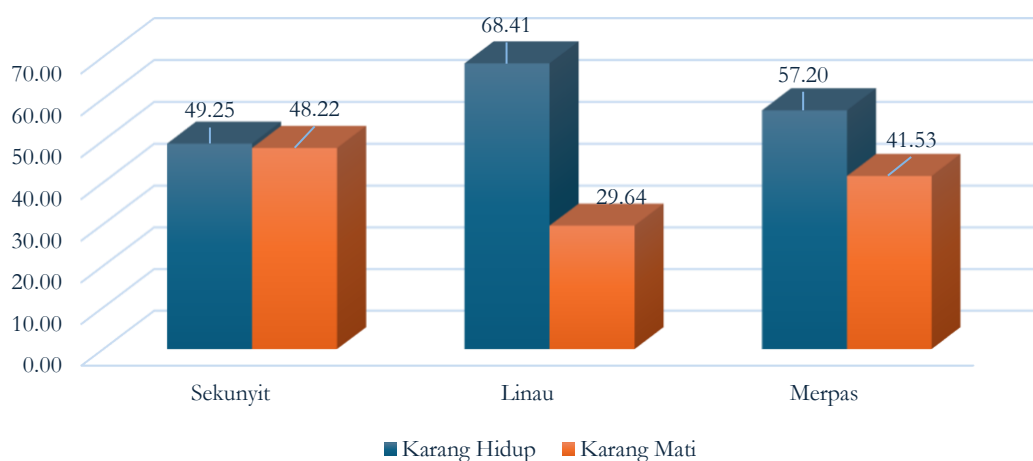
Gambar 3. Persentase Kondisi Terumbu Karang di Desa Merpas

Kondisi tutupan terumbu karang yang ditemukan berkisar antara 49,25-68,41%. Persentase kondisi karang hidup paling tinggi ditemukan di Desa Linau yaitu 68,41 %, sedangkan persentase kondisi terumbu karang hidup terendah ditemukan di Desa Sekunyit yaitu 49,25 %. Persentase kondisi karang mati paling tinggi ditemukan di Desa sekunyit yaitu 48,22 %, sedangkan persentase kondisi terumbu karang mati terendah ditemukan di Desa Linau yaitu 29,64 %. Perbedaan kondisi terumbu karang antar lokasi menunjukkan adanya variasi tekanan ekologis yang mempengaruhi kesehatan ekosistem terumbu karang di Kabupaten Kaur. Tingginya persentase karang mati di Desa Sekunyit mengindikasikan kemungkinan adanya tekanan lingkungan seperti sedimentasi, aktivitas

penangkapan ikan yang tidak ramah lingkungan, atau perubahan kualitas perairan yang dapat menghambat pertumbuhan dan regenerasi karang (Fabricius, 2005; Burke *et al.*, 2012).

Komposisi substrat bentik yang masih didominasi oleh karang hidup menunjukkan bahwa kondisi terumbu karang di wilayah penelitian masih relatif stabil. Persentase alga yang rendah juga mengindikasikan bahwa ekosistem belum mengalami pergeseran fase (*phase shift*) dari dominasi karang menuju dominasi alga. Pergeseran fase tersebut umumnya terjadi akibat gangguan lingkungan yang menyebabkan penurunan tutupan karang dan peningkatan dominasi alga pada substrat bentik (Nyström *et al.*, 2000). Dengan demikian, kondisi ini menunjukkan bahwa terumbu karang di lokasi penelitian masih memiliki potensi resiliensi atau kemampuan untuk pulih dari gangguan apabila tekanan lingkungan dapat diminimalkan (Hughes *et al.*, 2003; English *et al.*, 1997).

Persentase Kondisi Terumbu Karang



Gambar 4. Persentase Kondisi Terumbu Karang di Desa Sekunyit, Linau dan Merpas

Berdasarkan pada baku mutu KepMen LH No. 4 tahun 2001, kondisi terumbu karang di Desa Linau dan Desa Merpas masuk dalam kategori baik. Sedangkan Desa Sekunyit masuk dalam kategori sedang. Diketahui bahwa ekosistem terumbu karang merupakan bagian dari ekosistem laut yang penting karena menjadi sumber kehidupan bagi beranekaragam biota laut. Ekosistem terumbu memiliki potensi hidup biota laut seperti gurita, lobster, siput lola, teripang, ikan dan lain-lain, berdasarkan potensi ini mengundang aktivitas yang mendorong masyarakat untuk memanfaatkan potensi tersebut. Dengan demikian tekanan ekologis terhadap ekosistem terumbu karang juga akan semakin meningkat. Meningkatnya tekanan ini tentunya dapat mengancam keberadaan dan keberlangsungan ekosistem terumbu karang dan biota yang hidup di dalamnya karena terumbu karang bisa menghasilkan 9 juta dari 75-100 juta ton hasil tangkapan ikan komersil dunia (Reid dkk. 2011).

Ekosistem terumbu karang menghadapi ancaman dari perubahan iklim global dan juga aktivitas manusia seperti pembangunan pesisir, polusi, sedimentasi, dan penangkapan ikan yang destruktif (Burke *et al.*, 2011). Penyebab kerusakan terumbu karang oleh faktor antropogenik yaitu penangkapan ikan yang tidak ramah lingkungan seperti pengeboman, pencemaran, sedimentasi dan lain-lain. Sedangkan faktor alam yang menyebabkan kerusakan karang yaitu kenaikan suhu muka air laut sebagai akibat dari pemanasan global yang menyebabkan pemutihan karang (*coral bleaching*), pemangsa karang oleh organisme lain dan penyakit karang (*coral disease*). Faktor – faktor tersebut dapat menyebabkan terganggunya keseimbangan ekosistem laut (Aeby dkk. 2020; Howells dkk. 2020). Perubahan faktor lingkungan seperti kenaikan suhu muka air laut adalah salah

satu penyebab yang berkontribusi dalam pemutihan karang. Dilaporkan pada tahun 1997 – 1998 ketika suhu permukaan laut yang disebabkan oleh El Nino yang mengakibatkan 16 % karang di dunia mengalami pemutihan (*coral bleaching*) (Randall dan van Woessik, 2017).

KESIMPULAN DAN SARAN

Sebaran spesies karang yang ditemukan di kawasan pencadangan konservasi perairan Kabupaten Kaur menunjukkan variasi antar lokasi, dengan jumlah spesies tertinggi ditemukan di Desa Sekunyit dan terendah di Desa Merpas. Persentase tutupan karang hidup berkisar antara 49,25–68,41%, dengan kondisi terbaik di Desa Linau dan terendah di Desa Sekunyit. Berdasarkan kriteria kondisi terumbu karang menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 2001, kondisi terumbu karang di Desa Linau dan Desa Merpas termasuk kategori baik, sedangkan di Desa Sekunyit tergolong kategori sedang. Tingginya persentase karang mati di Desa Sekunyit mengindikasikan adanya tekanan ekologis yang berpotensi mempengaruhi stabilitas ekosistem terumbu karang di wilayah tersebut.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan upaya pengelolaan dan konservasi yang berkelanjutan pada kawasan pencadangan konservasi perairan Kabupaten Kaur. Upaya yang dapat dilakukan antara lain melalui penguatan penerapan zonasi kawasan konservasi sesuai kondisi ekosistem terumbu karang, pelaksanaan monitoring terumbu karang secara berkala untuk memantau perubahan kondisi ekosistem, serta penerapan strategi mitigasi terhadap tekanan antropogenik, seperti pengaturan aktivitas wisata bahari dan praktik penangkapan ikan yang ramah lingkungan. Langkah tersebut diharapkan dapat mendukung keberlanjutan ekosistem terumbu karang dan mempertahankan fungsi ekologis serta ekonomi sumber daya pesisir Kabupaten Kaur. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi ilmiah dalam mendukung pengelolaan ekosistem terumbu karang secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Bengkulu atas dukungan pendanaan dan fasilitasi kegiatan penelitian melalui Program Kawasan Konservasi Perairan Daerah (KKPD) Kabupaten Kaur Tahun 2024, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aeby, G.S., Howells, E., Work, T., Abrego, D., Williams, G.J., Wedding, L.M., Caldwell, J.M., Moritsch, M., Burt, J.A., 2020. Localized outbreaks of coral disease on Arabian reefs are linked to extreme temperatures and environmental stressors. *Coral Reefs* 39, 829– 846. <https://doi.org/10.1007/s00338-020-01928-4>
- Burke, L., McManus, J., Spalding, M., & Perry, A. (2011). *Ecosystem-based management of coral reefs under climate change*. World Resources Institute.
- Burke, L., Reynter, K., Spalding, M., & Perry, A. (2012). *Reefs at Risk Revisited*. World Resources Institute.
- Dikmenli, M. (2010). Misconceptions of cell division held by student teachers in biology: A drawing analysis. *Scientific Research and Essay*, 5(2), 235–247. <http://www.academicjournals.org/SRE>
- Dikmenli, M., & Gaffar, S., (2010). Misconceptions of cell division held by student teachers in biology: A drawing analysis. *Scientific Research and Essay*, 5(2), 235–247. <http://www.academicjournals.org/SRE>
- Done, T. J. (1983). Coral zonation: its nature and significance. *Perspectives on Coral Reefs*, 107–147.

- English, S., Wilkinson, C., & Baker, V. (1997). *Survey Manual for Tropical Marine Resources*. AIMS.
- Fabricius, K. E. (2005). Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs. *Marine Pollution Bulletin*, 50, 125–146.
- Firdaus, M., & Mazlan. (2020). Species Diversity And Conservation Status Of Ray Fish (Elamobranchii) In Tarakan Water. *Jurnal Harpodon Borneo*, 13(1).
- Gomez, E. D., Alino, P. M., Yap, H. T., & Licuanan, W. Y. (1994). A review of the status of Philippine reefs. *Marine Pollution Bulletin*, 29, 62–68.
- Haryono, M. G., Firdaus, M., Sumarlin, Gaffar, S., & Mazlan. (2020). Species Diversity And Conservation Status Of Ray Fish (Elamobranchii) In Tarakan Water. *Jurnal Harpodon Borneo*, 13(1).
- Howells, E.J., Vaughan, G.O., Work, T.M., Burt, J.A., Abrego, D., 2020. Annual outbreaks of coral disease coincide with extreme seasonal warming. *Coral Reefs* 39, 771– 781. <https://doi.org/10.1007/s00338-020-01946-2>
- Hughes, T.P., Baird, A.H., Bellwood, D.R., et al. 2003. Climate change, human impacts, and the resilience of coral reefs. *Science*, 301: 929-933.
- Kohler, K. E., & Gill, S. M. (2006). *Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology*. *Computers & Geosciences*, 32(9), 1259–1269. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2005.11.009>
- Nyström, M., Folke, C., & Moberg, F. (2000). Coral reef disturbance and resilience in a human-dominated environment. *Trends in Ecology & Evolution*, 15, 413–417.
- Randall, C.J., van Woesik, R., 2017. Some coral diseases track climate oscillations in the Caribbean. *Sci. Rep.* 7, 5719. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05763-6>
- Reid, C., Justin Marshall, Dave Logan and Diana Kleine. 2009. *Terumbu Karang dan Perubahan Iklim*. Coral Watch, The University of Queensland. Australia. 256 hal.
- Suharsono. (2008). *Jenis-jenis Karang di Indonesia*. LIPI Press.
- Sumarlin, Gaffar, S., & Mazlan. (2020). Species Diversity And Conservation Status Of Ray Fish (Elamobranchii) In Tarakan Water. *Jurnal Harpodon Borneo*, 13(1).
- Veron, J. E. N. (2000). *Corals of the World*. Australian Institute of Marine Science.