

STRATEGI PENGELOLAAN EKOSISTEM TERUMBU KARANG DI WILAYAH PESISIR

CORAL REEF ECOSYSTEM MANAGEMENT STRATEGY IN COASTAL AREA

Agung Triwibowo¹

Sekolah Arsitektur, Perencanaan, dan Pengembangan Kebijakan Institut Teknologi Bandung Jl. Ganesha 10, Bandung

E-mail: agungtriwibowoitb@gmail.com

(Diterima: 16 Desember 2022; Diterima setelah perbaikan: 31 Januari 2023; Disetujui: 31 Januari 2023)

ABSTRAK

Indonesia dengan lebih dari 60% wilayah laut yang luas terbentang dari Sabang hingga Merauke memiliki banyak keanekaragaman sumber daya perairan yang sangat kaya. Salah satunya adalah terumbu karang yang harus dijaga kelestariannya. Terumbu karang adalah salah satu ekosistem laut dan pesisir yang memiliki peranan penting karena memiliki nilai ekologi dan ekonomi yang tinggi. Tingginya nilai-nilai tersebut membuat keberadaan ekosistem terumbu karang menjadi terancam akibat penyebab antropogenik seperti polusi yang mencemari perairan, aktivitas penangkapan ikan yang melebihi kapasitas, eutrofikasi, praktik penangkapan ikan menggunakan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan. Rusaknya ekosistem terumbu karang tidak hanya menurunkan kuantitas dan kualitas terumbu karang, tetapi juga mengurangi jumlah organisme lain yang berinteraksi dan hidup di sekitar terumbu karang. Untuk menjaga kelestarian ekosistem terumbu karang, perlu dilakukan langkah-langkah pencegahan berupa kebijakan dalam perlindungan dan pengelolaan terumbu karang serta organisme laut untuk melindungi lingkungan laut dari pengaruh yang merugikan.

KATA KUNCI: terumbu karang, ekosistem, manajemen strategi

ABSTRACT

Indonesia with more than 60% of the vast sea area stretching from Sabang to Merauke storing abundant diversity of marine resources. One of them is coral reefs that must be preserved. As one of the marine and coastal ecosystems that have an important role because of high ecological and economic value. These high values make the existence of coral reef ecosystems threatened due to anthropogenic causes such as pollution that contaminates the waters, fishing activities that exceed capacity, eutrophication, fishing practices using non environmentally friendly fishing gear. Damage to coral reef ecosystems not only reduces the quantity and quality of coral reefs, but also reduces the number of other organisms that interact and live around coral reefs. To maintain the sustainability of coral reef ecosystems, it is necessary to take preventive measures in the form of policies in the protection and management of coral reefs and marine organisms to protect the marine environment from adverse impacts.

KEYWORDS: coral reef, ecosystem, strategy management

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara kepulauan yang memiliki garis pantai terpanjang kedua mencapai lebih dari 95.000 km² dimana lebih dari 60% atau dua pertiga wilayahnya adalah lautan yang membentang dari Sabang hingga Merauke, serta letak geografisnya diantara Samudera Hindia dan Pasifik menghasilkan suatu keanekaragaman hayati laut yang sangat kaya dan

beragam. Wilayah laut yang subur di daerah tropis dengan iklim yang sesuai untuk pertumbuhan beranekaragam biota laut turut meningkatkan potensi sumber daya laut dan pesisir di Indonesia.

Kondisi geologi Indonesia yang terletak pada tiga lempeng menghasilkan suatu pola vulkanik, tektonik, pola arus dan interaksi dengan atmosfer yang dinamis sehingga menyediakan habitat terbaik untuk tempat hidup dan bertumbuhnya terumbu karang yang melindungi pulau-pulau di Indonesia (Burke *et al.*, 2002). Lebih dari 39.500 km² atau sebanyak 16%

[#]Korespondensi: Sekolah Arsitektur, Perencanaan, dan Pengembangan Kebijakan Institut Teknologi Bandung
E-mail: agungtriwibowoitb@gmail.com

terumbu karang dunia terdapat di Indonesia (Burke *et al.*, 2012) dan terletak di kawasan segitiga terumbu karang dunia. Ekosistem karang memiliki fungsi ekologis seperti penyedia habitat, sumber makanan, tempat berkembang biak, bertumbuh dan tempat pemijahan bagi berbagai organisme laut, sedangkan terumbu karang berperan untuk meningkatkan produktivitas perikanan dan melindungi pantai dari risiko erosi serta arus dan gelombang yang kuat. Sementara itu nilai ekonomis dari terumbu karang diantaranya adalah penyedia sumber daya perikanan baik ikan konsumsi maupun ikan hias, campuran bahan bangunan, perhiasan, bahan baku obat-obatan dan tempat rekreasi atau wisata.

Terumbu karang di Indonesia sangat beragam dimana hampir seluruh jenis terumbu karang terdapat di wilayah perairan Indonesia dan keanekaragamannya cenderung bertambah ke arah timur. Dari 75 genera pada tahun 2002 terdapat 480 spesies karang batu atau 60% dari seluruh spesies karang batu yang telah terdata di Indonesia (Burke *et al.*, 2002). Pada tahun 2012 hingga 2019 tercatat adanya 83 genera dan lebih dari 570 spesies karang batu atau 95% dari spesies yang terdata di segitiga terumbu karang dunia atau 69% dari seluruh spesies terumbu karang di dunia (Burke *et al.*, 2012 dan Hadi *et al.*, 2020). Terumbu karang juga merupakan habitat potensial bagi ikan-ikan karang dan organisme laut lainnya seperti alga, kepiting, tiram mutiara dan teripang dengan potensi stok ikan diprediksi mencapai 80.802 ton/km²/tahun serta menyajikan pemandangan alam bawah laut yang sangat luar biasa. Dengan potensi-potensi tersebut, ekosistem terumbu karang memiliki nilai ekologi dan ekonomi yang cukup tinggi sehingga implementasi pemanfaatan harus diimbangi dengan perlindungan untuk memperoleh suatu keseimbangan dan kelestarian ekosistem terumbu karang di Indonesia.

Tingginya nilai ekonomi dan nilai ekologi terumbu karang membuat ekosistem tersebut mengalami kerusakan oleh penyebab antropogenik seperti polusi yang mencemari perairan, penangkapan ikan yang melebihi kapasitas, eutrofikasi, praktik penangkapan ikan menggunakan alat tangkap tidak ramah lingkungan atau bersifat merusak serta fenomena pemutihan karang akibat perubahan iklim (Razak *et al.*, 2022). Hampir 25% dari 270 juta penduduk Indonesia bermukim dan beraktivitas di wilayah pesisir dengan jarak 30 km dari terumbu karang. Prosentase tersebut menggambarkan tingginya konsentrasi aktivitas penduduk di wilayah pesisir yang memberikan dampak kerusakan bagi ekosistem terumbu karang. Lebih dari 95% terumbu karang di Indonesia saat ini berstatus terancam dimana lebih dari 35% berada dalam level ancaman level tinggi atau sangat tinggi (Burke *et al.*,

2012). Ancaman tertinggi berasal dari aktivitas pariwisata dan perikanan yaitu lebih dari 60% (Kunzmann, 2001). Sementara itu sekitar 43% dari pengamatan 324 terumbu karang di Indonesia mengalami kerusakan dan bahkan terancam punah (Adriman, 2012) sedangkan hanya 6,48% yang masih dalam kondisi sangat baik (Soekarno, 1995) dan hanya 5,48% terumbu karang yang berstatus tinggi (Sjafrie, 2011) dari hasil survey di 985 stasiun yang dilakukan oleh Pusat Penelitian Oseanografi LIPI pada tahun 2008 (LIPI, 2002).

Beberapa faktor yang menyebabkan rusaknya ekosistem terumbu karang secara umum di Indonesia diantaranya adalah praktik penangkapan ikan dengan alat tangkap tidak ramah lingkungan atau bersifat merusak seperti peledak dan racun, aktivitas pariwisata bahari yang tidak ramah lingkungan, pencemaran akibat aktivitas perekonomian atau pembangunan yang dilakukan di darat atau laut, aktivitas pegunungan dan pertanian tanpa memperhatikan prinsip-prinsip perlindungan lingkungan yang mengakibatkan terjadinya sedimentasi dan kekeruhan, dan faktor alam seperti pemanasan global yang menyebabkan 'pemutihan karang'. Selain menurunkan kuantitas dan kualitas dari terumbu karang, rusaknya ekosistem karang juga mengurangi jumlah organisme lain di sekitar terumbu karang. Lebih lanjut penurunan kualitas dan kuantitas tersebut juga akan berdampak bagi nelayan sebagai penerima manfaat yang menggunakan sumber daya di sekitar terumbu karang seperti ikan dan organisme bentik lainnya sebagai pemenuhan kebutuhan hidup sehari-hari. Sumber daya yang ada harus dilindungi dan dikelola untuk menghindari kerusakan serius. Salah satu upayanya adalah dengan membentuk kawasan lindung melalui pembentukan cagar alam laut.

Untuk menjaga kelestarian ekosistem karang, perlu dilakukan tindakan preventif untuk melindungi terumbu karang dan biota laut di sekitarnya melalui sebuah kebijakan pengelolaan terumbu karang melalui perlindungan kawasan perairan dari kerusakan. Penetapan kawasan perlindungan laut regional merupakan salah satu pilihan kebijakan yang dinyatakan dalam prinsip pengelolaan sumber daya pesisir bahwa tujuan utama dari pengelolaan sumber daya pesisir adalah konservasi untuk pemanfaatan yang berkelanjutan. Hal ini bertujuan untuk memanfaatkan namun sekaligus melindungi dan melestarikan kawasan secara optimal sesuai dengan prinsip-prinsip yang menjamin kelestariannya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis efektivitas strategi pengelolaan ekosistem terumbu karang di wilayah pesisir.

BAHAN DAN METODE

Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah studi literatur atau kepustakaan dengan melakukan analisis literatur dari jurnal yang sesuai untuk menjawab pertanyaan penelitian yang terdapat pada bagian pendahuluan. Sementara itu rumusan masalah yang diangkat adalah efektifitas strategi pengelolaan ekosistem terumbu karang di wilayah pesisir. Rumusan masalah tersebut kemudian menjadi acuan untuk dianalisis dalam kajian sastra. Elaborasi jawaban dan argumen yang dibahas dalam hasil.

HASIL DAN BAHASAN

Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang

Pengelolaan berkelanjutan adalah suatu strategi pengelolaan yang menetapkan suatu ambang batas pemanfaatan ekosistem alam dan buatan manusia serta sumber daya alam yang dikandungnya. Ambang batas ini bersifat tidak mutlak, dan dapat berubah berdasarkan kemampuan biosfer ekosistem dalam menyerap dampak teknologi, sosial, pengelolaan ekonomi, dan tindakan pengelolaan. Pengelolaan berkelanjutan juga merupakan strategi untuk menghindari terganggunya fungsi ekosistem dan memanfaatkan ekosistem alami yang dapat memberi manfaat bagi kehidupan manusia secara berkelanjutan (Tuwo, 2011). Kerangka kerja diperlukan untuk menentukan efektivitas manajemen operasional. Pada tahun 2006, World Commission on Protected Areas (WCPA) mengembangkan suatu kerangka kerja untuk mengevaluasi kinerja pengelolaan kawasan lindung, ditunjukkan pada Gambar 1.

Hockings *et al.* (2006) menyatakan bahwa terdapat terdapat Enam elemen kunci kepemimpinan yaitu: (1)

Memahami status kawasan lindung; (2) rencana, termasuk visi, tujuan dan sasaran; (3) Alokasi Keuangan dan Infrastruktur. (4) Tindakan administratif. (5) Keluarannya berupa rencana perawatan. (6) Hasilnya adalah tercapainya tujuan dan sasaran. Aktivitas manusia di darat dan di laut menjadi pendorong utama rusaknya ekosistem terumbu karang. Pembayaran kompensasi dapat berupa kerusakan langsung atau tidak langsung. Kegiatan yang menyebabkan kerugian langsung, seperti: B. Penangkapan ikan dengan alat tangkap yang merusak dan tidak ramah lingkungan seperti peledak atau bahan-bahan kimia, pemanenan karang; Perbuatan yang menyebabkan kerusakan tidak langsung seperti B. Penggundulan hutan, pembuangan polutan ke sungai dan pantai, konsumsi biota lindung yang tidak diatur. Karena mengelola ekosistem terumbu karang melayani kesejahteraan manusia, insentif merusak yang terkait dengan kepentingan ini harus dipertimbangkan. Sementara itu Ghufron (2010) menyatakan bahwa degradasi dan kepunahan ekosistem terumbu karang membawa dampak pada ekosistem lain dan memiliki dampak terbesar bagi kehidupan manusia. Terumbu karang merupakan penyedia sumber bahan makanan dan obat-obatan dalam jumlah yang besar bagi manusia. Terumbu karang juga merupakan sarana pengembangan suatu teknologi dan rekreasi. Menurut Burke *et al.* (2012), terumbu karang adalah suatu struktur yang secara fisik dibentuk oleh aktivitas atau interaksi hewan-hewan kecil yang hidup dalam suatu koloni besar, secara kolektif membentuk perancah batu kapur. Dalam waktu ribuan tahun, massa tubuh batu kapur gabungan ini telah membentuk terumbu karang raksasa, beberapa di antaranya dapat dilihat dari luar angkasa, membutuhkan air yang jernih dan hangat.



Gambar 1. Unsur Proses dalam Pengelolaan Kawasan Konservasi.
Figure 1. Six Process Elements in Conservation Area Management.

Pengelolaan sistem pesisir terpadu (*Integrated Coastal Zone Management*)

Pengelolaan Sistem Pesisir Terpadu (*Integrated Coastal Zone Management*) adalah prinsip atau dasar yang berhubungan dengan pengelolaan sumber daya alam pesisir dan laut, integrasi peraturan dan lintas sektoral. Tata kelola laut secara sistematis mengintegrasikan dan terkait upaya antara pemimpin pesisir dan samudera, dengan tujuan, sasaran, nilai dan kriteria dalam pembangunan, penyelesaian konflik, dan kerjasama antara pemerintah, masyarakat pesisir, dan pemangku kepentingan. (Sorensen, 1990).

Dalam pengelolaan laut, praktik-praktik utamanya difokuskan pada (a) menghindari konflik melalui pemanfaatan wilayah laut dan (b) menjaga keberlanjutan sumber daya yang terkandung di dalamnya terkait dengan pengelolaan. Pengelolaan dan pengembangan berbagai kepentingan wilayah pesisir dan laut merupakan salah satu aspek pengelolaan pesisir dan laut. Langkah pertama adalah pengelolaan wilayah pesisir dan laut oleh negara harus sesuai dengan hukum dan peraturan pengelolaan pesisir dan laut yang seragam. Strategi adalah perumusan kebijakan nasional dan tujuh kebijakan yang dirancang untuk mempersiapkan dan melaksanakan berbagai program. Pendekatan strategis pengelolaan terumbu karang menurut Sukmara (2001) adalah:

1. Kementerian Kelautan dan Perikanan mengamanatkan pembentukan Kawasan Konservasi Perairan (KKL) untuk melindungi keanekaragaman hayati dan sumber daya alam perairan dengan mendukung pemanfaatannya secara berkelanjutan. Akuisisi KKP dilakukan melalui alokasi wilayah pesisir dan laut yang kaya akan keanekaragaman hayati dan ekosistem yang sehat. Ini menciptakan tempat berlindung dan tempat bersarang untuk stok ikan, memastikan ketahanan dan pemanfaatannya yang berkelanjutan. Dengan perencanaan dan pengelolaan yang tepat, kawasan laut dapat memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat setempat. 16,45 juta hektar kawasan perlindungan laut telah ditetapkan oleh pemerintah Indonesia melalui Kementerian Kelautan dan Perikanan dari target tahun 2020 yaitu sebesar 20 juta hektar. Cagar Laut terdiri dari Kawasan Konservasi Perairan Nasional (KKPN) dan Kawasan Konservasi Perairan Daerah (KKPD). Kawasan lindung dan kawasan konservasi perairan yang ditunjuk memiliki potensi sumber daya laut dan pesisir yang signifikan dan dapat berfungsi sebagai sumber ekonomi bagi masyarakat pesisir di dalam kawasan lindung.

Transplantasi karang adalah teknik perbanyak koloni karang yang menggunakan dan menghasilkan

koloni karang dengan cara fragmentasi (Subhan, 2014). Metode ini memungkinkan berbagai kelompok untuk berpartisipasi dalam perawatan dan rehabilitasi karang. Namun, masih banyak cara untuk mengganti karang hias untuk rehabilitasi. Kunci keberhasilan transplantasi karang adalah metode batu dan pemantauan alga. Memeriksa benih karang yang baik dan stabil untuk alga dan masalah adalah cara yang berharga untuk meningkatkan tingkat keberhasilan transplantasi karang. Metode yang ada saat ini menggunakan metode perdagangan karang hias, bukan metode regenerasi. Setiap kawasan terumbu karang yang rusak memiliki karakteristiknya masing-masing. Transplantasi karang adalah kegiatan jangka panjang dan karenanya tidak berbasis proyek.

Salah satu upaya manajemen terumbu karang yang berbasis masyarakat adalah manajemen kolaborasi antara pemerintah daerah, masyarakat, lembaga swadaya masyarakat, dan masyarakat terkait yang bekerja sama untuk melindungi kawasan terumbu karang yang diidentifikasi atau disepakati dengan Sukmara *et al.* (2001). Tujuan dari pengelolaan komunitas terumbu karang ini adalah untuk melestarikan dan menghormati kawasan ekosistem yang dapat dipertahankan dan dilindungi dari individu yang merusak. Dengan bantuan pengelolaan terumbu karang berbasis masyarakat, perikanan dapat diamankan dan dieksploitasi pada terumbu karang yang dikelola atau dilestarikan. Terumbu karang yang dikelola oleh masyarakat juga dapat dimanfaatkan sebagai tempat edukasi, penelitian habitat dan keanekaragaman ekosistem. Selain itu, akan dikembangkan menjadi destinasi wisata ramah lingkungan (*ecotourism*) yang dapat menawarkan aktivitas wisata masyarakat.

Proses manajemen strategis pengelolaan terumbu karang terdiri dari tahapan manajemen strategis. Untuk mengidentifikasi strategi pengelolaan terumbu karang dapat digambarkan melalui beberapa indikator proses pengelolaan strategis yaitu analisis SWOT (eksternal) yang meliputi analisis peluang dan ancaman lingkungan eksternal dan analisis SWOT (internal) yang meliputi analisis kekuatan dan kelemahan lingkungan internal. Pemilihan strategi seperti terumbu karang yang sehat dan efisien, perlindungan terumbu karang dan cagar laut. Implementasi strategi seperti manajemen direktur dan kualitas talenta. Analisis SWOT (eksternal) merupakan tugas penting untuk mengidentifikasi peluang dan ancaman di lingkungan internal pengelolaan terumbu karang. Dengan menganalisis lingkungan internal kita, kita mencoba memahami peluang dan ancaman yang kita hadapi. Selain itu, analisis lingkungan eksternal harus dilakukan, karena interaksi strategis dengan

lingkungan eksternal terkait dengan pencapaian tujuan, pencapaian berbagai tujuan, dan pengembangan tugas. Analisis SWOT (internal) merupakan tugas penting untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan lingkungan internal untuk pengelolaan terumbu karang. Analisis lingkungan internal bertujuan untuk mengidentifikasi kelemahan dan kekuatan yang dirasakan. Selain itu, pengembangan tugas yang terkait dengan pencapaian tujuan, pencapaian berbagai tujuan, dan interaksi strategis tidak dapat dihindari terkait dengan lingkungan internal, sehingga analisis internal harus dilakukan. Pemilihan strategi merupakan tahapan untuk memutuskan strategi mana yang digunakan untuk pengelolaan terumbu karang. Sebelum proses pemilihan strategi didorong oleh pengambilan keputusan. Mendefinisikan strategi pengelolaan terumbu karang, termasuk terumbu karang yang sehat dan efisien, konservasi terumbu, dan kawasan perlindungan laut. Selain itu, implementasi strategi terdiri dari rencana strategis dari fase sebelumnya yang telah dijalankan. Proses manajemen strategis tidak lengkap ketika organisasi telah menetapkan strategi untuk diikuti, tetapi strategi tersebut harus dijalankan. Peneliti memaparkan penerapan strategi pengelolaan terumbu karang yang dikategorikan ke dalam beberapa indikator sebagai berikut (a) pengelolaan kawasan lindung ekosistem terumbu karang oleh pemerintah, dan (b) kualitas sumber daya manusia.

2. Beberapa program lainnya telah diusulkan dan dikembangkan sebagai langkah awal dalam implementasi masing-masing strategi. Strategi-1. Pemberdayaan masyarakat pesisir yang bergantung pada pengelolaan ekosistem terumbu karang secara langsung maupun tidak langsung melalui program-program berikut: 1) Pengembangan teknologi alternatif yang ramah lingkungan; 2) Pengembangan mata pencaharian alternatif; 3) tanggung jawab dan kesadaran baik dari masyarakat pesisir serta aparat terkait pengelolaan sumber daya alam terumbu karang beserta ekosistem di sekitarnya; 4) Pelimpahan hak dan kewajiban serta pengakuan kepastian hukum dalam pengelolaan ekosistem karang di wilayah pesisir; 5) Peningkatan partisipasi lembaga swadaya masyarakat dalam program pemberdayaan wilayah pesisir. Strategi-2. 1) Pengembangan teknologi pengolahan khusus yang disesuaikan dengan kondisi setempat. 2) Penetapan sistem penilaian dan kriteria yang tepat untuk menilai status terumbu karang saat menyiapkan dokumen AMDAL untuk proyek-proyek pembangunan yang mempengaruhi ekosistem terumbu karang secara langsung atau tidak langsung. 3) Meningkatkan kepatuhan sukarela penerima manfaat oleh penerima manfaat.

KESIMPULAN

Indonesia adalah suatu negara kepulauan dimana lebih dari 60% atau dua per tiga wilayahnya adalah lautan yang membentang dari Sabang hingga Merauke, serta letak geografisnya diantara Samudera Hindia dan Pasifik menghasilkan suatu keanekaragaman hayati laut yang beragam dan kaya dimana salah satunya adalah terumbu karang. Ekosistem terumbu karang memiliki nilai ekologi dan ekonomi yang tinggi sehingga implementasi pemanfaatan harus diimbangi dengan perlindungan untuk memperoleh suatu keseimbangan dan kelestarian ekosistem terumbu karang di Indonesia. Selain untuk melindungi pantai dari risiko erosi serta arus dan gelombang yang kuat, terumbu karang juga memiliki nilai ekologis lain seperti penyedia habitat, sumber makanan, tempat berkembang biak, bertumbuh dan tempat pemijahan bagi berbagai organisme laut. Sementara itu nilai ekonomis dari terumbu karang diantaranya adalah penyedia sumber daya perikanan baik ikan konsumsi maupun ikan hias, campuran bahan bangunan, perhiasan, bahan baku obat-obatan dan tempat rekreasi atau pariwisata. Tingginya nilai ekonomi dan nilai ekologi terumbu karang membuat ekosistem tersebut mengalami kerusakan oleh penyebab antropogenik seperti polusi perairan, penangkapan ikan yang melebihi kapasitas, eutrofikasi, praktik penangkapan ikan dengan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan atau bersifat merusak.

Untuk menjaga kelestarian ekosistem karang, perlu dilakukan tindakan preventif untuk melindungi terumbu karang dan biota laut di sekitarnya melalui sebuah kebijakan pengelolaan terumbu karang melalui perlindungan kawasan perairan dari kerusakan. Pembentukan Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD) merupakan salah satu alternatif kebijakan tersebut, suatu prinsip pengelolaan sumberdaya pesisir yang secara tegas menyatakan bahwa konservasi untuk pemanfaatan berkelanjutan merupakan tujuan utama pengelolaan sumberdaya pesisir. Proses manajemen strategis dalam pengelolaan terumbu karang terdiri dari tahapan manajemen strategis. Mengidentifikasi strategi pengelolaan untuk pengelolaan terumbu karang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriman. (2012). Desain Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang Secara Berkelanjutan di Kawasan Konservasi Laut Daerah Bintan Timur Kepulauan Riau. [Disertasi]. Bogor : Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bab III, hal: 63 - 71.
- Burke, L., Selig, E., Spalding, M. (2002). Reefs at risk in South East Asia, World Resources Institute, Washington DC., USA, pp 1-76
- Burke, L., Reytar, K., Spalding, M., & Perry, A. (2012).

- Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam di Segita Terumbu Karang. Word Resources Institute.
- Hadi, T.A., Abrar, M., Giyanto, B. Prayudha, O. Johan, A. Budiyanto, A.R. Dzumalek., L.O. Alifatri, S. Sulha, Suharsono, (2020). The status of Indonesian coral reefs 2019, Research Center for Oceanography - Indonesian Institute of Sciences, Jakarta. 1–88. (<http://lipi.go.id/publikasi/the-status-of-indonesian-coral-reefs-2019/35074>)
- Hockings, M., Stolton, S., Leverington, F., Dudley, N., & Courrau, J. (2006). Evaluating Effectiveness: A Framework for Assessing Management Effectiveness of Protected Areas 2nd Edition. WCPA Best Practice Protected Areas Guidelines. Gland: IUCN.
- Kordi, M.G.H. (2010). Ekosistem Terumbu Karang; Potensi, Fungsi dan Pengelolaan. Jakarta. PT Rineka Cipta
- Kunzmann, D. (2001). Corals, Fishermen and Tourists. *Jurnal Pesisir dan Lautan*, 4(1), 17-23.
- LIPI. (2022). Strategi dan Program Pengelolaan Terumbu Karang. <http://coremap.or.id/strategi/404> (Diakses Tanggal 29 April 2022)
- Makmur. (2013). Teori Manajemen Strategik dalam Pemerintah dan Pembangunan. Bandung. PT Refika Aditama.
- Razak, T. B., Boström-Einarsson, L., Alisa, C. A. G., Vida, R. T., & Lamont, T. A. (2022). Coral reef restoration in Indonesia: A review of policies and projects. *Marine Policy*, 137, 104940.
- Sorensenm J.C. & McCreary. (1990). *Coast, Institutional, Arrangement for managing Coastal Resources*. University of California-Berkeley
- Subhan, B. (2014). Bisakah Transplansi Karang Perbaiki Ekosistem Terumbu Karang?. Institut Pertanian Bogor. Jurnal.
- Sukmara, A., Crawford, B.R., & Pollnac, R.B. (2001). Panduan Pemantauan Terumbu Karang Berbasis Masyarakat. Jakarta. Proyek Pesisir, CRC/URI CRMP, NRM, Sekretariat Ratu Plaza Building.
- Tuwo, A. (2011). Pengelolaan Ekowisata Pesisir dan Laut. Brilian Internasional, Surabaya.
- Yunus, E. (2016). Manajemen Strategis. Yogyakarta. CV ANDI OFFSET.