



EKSPLORASI TERUMBU KARANG PULAU PISANG DI PANTAI AIR MANIS PADANG

Nina Ismayani^{1*)}, Risa Aprina²⁾, Feni Maria³⁾, Imeria Waruwu⁴⁾, Jarius Sagalak⁵⁾

¹⁾Geografi, Universitas Tamansiswa Padang

²⁾Geografi, Universitas Tamansiswa Padang

³⁾Geografi, Universitas Tamansiswa Padang

⁴⁾Geografi, Universitas Tamansiswa Padang

⁵⁾Geografi, Universitas Tamansiswa Padang

Email: ^{1)}email@penulis1.com, ²⁾email@penulis2.com, ³⁾email@penulis3.com

^{1*)}nina7ismayani@gmail.com, ²⁾isaaprina5@gmail.com, ³⁾fenimariasirisokut@gmail.com,

⁴⁾imeriawaruwu075@gmail.com, ⁵⁾jariussagalak96@gmail.com

ABSTRACT

Coral reefs are marine ecosystems that play an important role in maintaining ecological balance and providing economic benefits for coastal communities. Indonesia, as an archipelagic country, possesses extensive coral reef resources, including those in West Sumatra. This study aims to examine the condition of the coral reef ecosystem on Pisang Island, Air Manis Beach, Padang, as well as the efforts for its preservation and management. The method used was descriptive qualitative with data collection techniques through direct observation in April 2025. The observation results showed that the coral reef ecosystem in the area was relatively well preserved and located in shallow waters. Conservation efforts were carried out through coral transplantation education and the utilization of technology such as bioreeftek. Sustainable management, along with awareness among local communities and tourists, are important factors in coral reef conservation. This study emphasizes that the involvement of various stakeholders, including legal regulations, environmental education, and technological innovation, is crucial in maintaining the sustainability of coral reef ecosystems in Indonesia.

Keywords: Coral Reefs, Coral Reef Ecosystem, Coral Transplantation, Conservation, Sustainable Management.

1. PENDAHULUAN

Terumbu karang ialah sekumpulan binatang karang yang hidupnya berada pada dasar perairan dan berbahan kapur CaCO_3 . Terumbu karang di Indonesia secara besar berjenis karang berbatu dan ganggang berkapur. Secara umum, terumbu karang yang ada di Indonesia dikelompokkan atas empat jenis di antaranya terumbu karang tepi, datar, penghalang, dan cincin. (Minahasa, 2024) Perlindungan dan pemeliharaan terumbu karang dimuat dalam Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2014 tentang perubahan atas Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Undang-Undang tersebut menjelaskan

bahwa terumbu karang termasuk dalam sumber daya hayati dan dengan tegas melarang kegiatan-kegiatan yang menyebabkan terjadinya gangguan atau kerusakan terhadap terumbu karang. (Siregar et al., 2023). Konservasi pesisir menjadi sangat penting untuk melindungi dan menjaga keberlanjutan ekosistem terumbu karang. Konservasi pesisir bertujuan untuk mengurangi tekanan yang dihadapi oleh ekosistem pesisir melalui berbagai strategi pengelolaan yang bersifat preventif dan restoratif. (Handayani, 2023) Salah satu solusi untuk upaya pelestarian dan pemulihan dilakukan melalui transplantasi karang. Teknik ini melibatkan reproduksi aseksual melalui fragmentasi untuk memperbanyak koloni

karang, menciptakan habitat baru, atau memperbaiki ekosistem yang rusak. Transplantasi karang diharapkan dapat membantu memulihkan ekosistem terumbu karang yang rusak secara lebih cepat dan efektif. (Tanhomba et al., 2024). Terumbu karang tersebar luas di berbagai wilayah pesisir. Di antara wilayah pesisir yang memiliki potensi besar untuk pelestarian dan pengembangan ekowisata adalah Sumatera Barat. Provinsi Sumatera Barat mempunyai Luas laut mencapai 186.500 km² dengan panjang garis pantai sekitar 2.312,71 km. Provinsi ini juga kaya akan berbagai sumber daya alam, salah satunya terumbu karang. Terumbu karang berfungsi sebagai perisai penahan gelombang laut. (Ramadhan & Samadi, 2003).

Wilayah Sumatera Barat yang memiliki potensi besar untuk pelestarian dan pengembangan ekowisata salah satunya adalah Kota Padang. Kota Padang yang memiliki garis pantai sepanjang lebih dari 2.000 km. Salah satu lokasi penting yang menjadi perhatian adalah Pulau Pisang yang terletak di sisi utara Pantai Air Manis. Pulau ini tidak hanya menyimpan keindahan alam, tetapi juga memiliki ekosistem terumbu karang yang masih cukup terjaga dan berpotensi untuk dikembangkan secara berkelanjutan. Berdasarkan hasil observasi, terumbu karang di sekitar Pulau Pisang berada di perairan dangkal dengan kondisi yang relatif baik dan keanekaragaman jenis yang menarik. tempat ini ideal untuk kegiatan eksplorasi dan edukasi ekosistem laut. Selain itu, ditemukan juga potensi pemanfaatan karang mati untuk beton serta tantangan berupa sampah plastik yang harus ditangani secara serius oleh pemerintah dan masyarakat setempat. oleh karena itu kami tertarik untuk mengambil judul "Eksplorasi Terumbu Karang Pulau Pisang di Pantai Air Manis, Padang".

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Pemilihan metode ini didasarkan pada tujuan penelitian untuk memahami dan

menggambarkan fenomena secara holistik dan mendalam berdasarkan fakta yang tampak di lapangan. Menurut Moleong (2017), penelitian kualitatif adalah penelitian yang bermaksud untuk memahami fenomena tentang apa yang dialami oleh subjek penelitian secara holistik, dan hasilnya dituangkan dalam bentuk kata-kata deskriptif pada suatu konteks khusus yang alami. Senada dengan itu, Nawawi (2002) menjelaskan bahwa penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif adalah prosedur pemecahan masalah yang diselidiki dengan menggambarkan keadaan subjek atau objek penelitian pada saat sekarang berdasarkan fakta-fakta yang tampak atau sebagaimana adanya. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk memperoleh gambaran yang menyeluruh dan terperinci mengenai realitas yang terjadi di lokasi penelitian.

Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi. Observasi didefinisikan oleh MacMillan & Schumacher (2010) sebagai kegiatan mengamati pola perilaku manusia dalam situasi tertentu untuk memperoleh informasi tentang fenomena yang menarik. Teknik ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk memahami konteks data dalam keseluruhan situasi sosial, sehingga diperoleh pandangan yang holistik atau menyeluruh, serta memberikan pengalaman langsung kepada peneliti di lapangan. Dalam pelaksanaannya, observasi yang dilakukan termasuk dalam jenis observasi non-partisipan, di mana peneliti tidak terlibat langsung dalam aktivitas subjek yang diamati dan hanya bertindak sebagai pengamat independen. Keuntungan dari observasi non-partisipan adalah peneliti dapat mengamati perilaku alami subjek tanpa mempengaruhi atau terganggunya aktivitas keseharian mereka. Kegiatan observasi ini dilaksanakan pada bulan April 2025. Lokasi penelitian berada di Pulau Pisang, yang terletak di kawasan Pantai Air Manis, Padang. Pulau Pisang dikenal sebagai destinasi wisata yang menawarkan keindahan alam memukau dengan air laut jernih, pasir putih yang lembut, serta pemandangan bawah laut yang kaya akan biota laut. Kawasan Pantai Air Manis sendiri

merupakan gerbang utama menuju pulau tersebut dan memiliki keunikan tersendiri, seperti fenomena alam yang memungkinkan pengunjung berjalan kaki menuju pulau saat air laut surut. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada pertimbangan bahwa kondisi alam dan aktivitas di wilayah tersebut merupakan representasi yang tepat untuk menjawab permasalahan yang diteliti.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

3.1.1 Pulau Pisang

Secara administratif, Pulau Pisang (yang juga dikenal dengan sebutan lokal "Pulau Pisang Ketek") termasuk dalam wilayah Kecamatan Padang Selatan, Kota Padang. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada April 2025, secara geografis pulau ini terletak pada koordinat 00°59'28" LS dan 100°21'12" BT. Pulau ini berada di sisi utara Pantai Air Manis, dipisahkan oleh selat dangkal selebar sekitar 200 meter dari tepian pantai utama. Kondisi topografinya didominasi oleh perbukitan dengan pantai berbatu, serta ditumbuhi vegetasi alami berupa pohon kelapa dan semak belukar. Luas pulau ini hanya sekitar 2,8 hektar, dengan kedalaman perairan yang bervariasi antara 20 sentimeter saat air surut hingga 1,2 meter saat air pasang. Akses menuju pulau pun sangat unik, karena pengunjung dapat berjalan kaki melintasi selat dangkal saat kondisi air surut. Meskipun berukuran kecil, Pulau Pisang menyimpan potensi keindahan alam yang luar biasa. Pantainya memiliki pasir putih yang lembut serta air laut yang jernih. Di bawah permukaan laut, pulau ini juga kaya akan keanekaragaman hayati, terutama terumbu karang dan berbagai biota laut lainnya, sehingga menjadikannya lokasi yang eksotis untuk eksplorasi wisata bahari.

3.1.2 Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang

Pengelolaan ekosistem terumbu karang bukan hanya tanggung jawab pemerintah,

melainkan kewajiban kolektif seluruh masyarakat. Oleh karena itu, setiap tindakan yang merusak ekosistem terumbu karang tidak hanya merugikan lingkungan, tetapi juga dapat dikategorikan sebagai pelanggaran hukum. Secara yuridis, landasan utama pengelolaan sumber daya terumbu karang di Indonesia tercantum dalam Undang-Undang Dasar 1945 Pasal 33 Ayat (3), yang menyatakan bahwa "*Bumi dan air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat.*" Amanat konstitusional ini menegaskan bahwa terumbu karang sebagai bagian dari kekayaan alam harus dikelola secara lestari dan berkeadilan demi kesejahteraan rakyat, bukan dieksploitasi secara semena-mena. Dengan demikian, upaya pengelolaan yang bertanggung jawab, mulai dari konservasi, rehabilitasi, hingga penegakan hukum terhadap perusak ekosistem, merupakan implementasi nyata dari nilai-nilai konstitusi tersebut.

Terumbu karang sebagai salah satu sumber daya alam di Indonesia, dalam pengelolaannya harus berdasarkan serangkaian peraturan yang telah ditetapkan. (Ginting, 2023). Ekosistem terumbu karang pada dasarnya berfungsi mendukung kehidupan makhluk hidup. Ekosistem terumbu karang memberikan jasa ekosistem berupa habitat untuk berkembang biak, tempat berlindung, serta penghalang gelombang besar. Terlepas dari fungsi ekologis, terumbu karang adalah daya tarik bagi industri pariwisata sehingga memberikan dampak ekonomi kepada masyarakat pesisir. Industri pariwisata adalah kegiatan ekonomi yang penting sebagai kunci pembangunan, kemakmuran dan kesejahteraan. (Siregar et al., 2023). Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di pulau pisang pantai air manis padang, di ketahui bahwa ekosistem terumbu karang yang ada disana terawat dengan baik dan berada di perairan dangkal dengan populasi yang tidak terlalu besar. Hasil ini sejalan dengan penelitian rismona, untuk mencapai pertumbuhan maksimum, terumbu karang memerlukan perairan yang jernih, dengan suhu

perairan yang hangat, gerakan gelombang yang besar dan sirkulasi air yang lancar serta terhindar dari proses sedimentasi. (Rismona et al., 2020).

3.1.2 Edukasi Transplantasi Karang

Salah satu temuan penting dalam penelitian ini adalah perlunya edukasi tentang transplantasi karang kepada masyarakat, khususnya bagi warga sekitar Pulau Pisang Ketek dan pengunjung Pantai Air Manis, Padang. Transplantasi karang merupakan teknik pemulihan ekosistem terumbu karang yang rusak dengan cara menanam fragmen karang hidup pada media buatan atau alami, sehingga karang dapat tumbuh kembali dan membentuk koloni baru. Teknik ini terbukti efektif dalam mempercepat regenerasi terumbu karang yang mengalami kerusakan akibat aktivitas manusia maupun faktor alam. Berdasarkan hasil observasi di lokasi penelitian, kesadaran masyarakat dan wisatawan tentang pentingnya transplantasi karang masih tergolong rendah. Banyak pihak belum memahami bahwa kerusakan terumbu karang tidak hanya berdampak pada hilangnya keindahan bawah laut, tetapi juga mengancam mata pencaharian nelayan dan keseimbangan ekosistem pesisir. Oleh karena itu, kegiatan edukasi menjadi langkah strategis yang harus segera dilaksanakan.

Materi edukasi yang perlu disampaikan meliputi:

1. Pengertian dan tujuan transplantasi karang, yaitu untuk memulihkan ekosistem terumbu karang yang rusak.
2. Teknik dasar transplantasi, seperti pemilihan fragmen karang yang sehat, pemasangan pada media transplantasi (misalnya rangka besi atau beton), serta perawatan secara berkala.
3. Dampak positif transplantasi, antara lain meningkatnya populasi ikan dan biota laut lainnya, perlindungan pantai dari abrasi, serta potensi ekowisata bahari yang berkelanjutan.
4. Larangan merusak terumbu karang, seperti tidak menggunakan bom atau

racun saat menangkap ikan, tidak membuang jangkar sembarangan, serta tidak mengambil karang hidup sebagai cendera mata.

Kegiatan edukasi dapat dilakukan melalui berbagai metode, seperti penyuluhan langsung kepada kelompok nelayan, pemasangan papan informasi di lokasi wisata, pelatihan transplantasi karang bagi pemuda setempat, serta kerja sama dengan lembaga konservasi dan dinas kelautan setempat. Dengan adanya edukasi yang berkelanjutan, diharapkan masyarakat tidak hanya memahami pentingnya transplantasi karang, tetapi juga aktif berpartisipasi dalam pelaksanaannya. Secara lebih luas, edukasi transplantasi karang merupakan investasi jangka panjang bagi keberlanjutan ekosistem laut Pulau Pisang Ketek. Jika masyarakat dan pengunjung memiliki kesadaran kolektif untuk menjaga dan memulihkan terumbu karang, maka keindahan alam bawah laut dapat terus dinikmati oleh generasi mendatang sekaligus memberikan manfaat ekonomi melalui sektor pariwisata yang ramah lingkungan.

Pulau pisang ketek adalah pulau tak berpenghuni. Dipulau ini kita dapat menjumpai berbagai jenis terumbu karang. Perairan yang dangkal, sinar matahari yang mencukupi, air laut yang jernih dan ombak yang landai membuat terumbu karang disini terawat dengan baik. Hal ini dilihat dari berbagai macam ikan kecil yang hidup disekitar terumbu karang ketika pasang surut dan tidak ditemukannya sampah disekitar terumbu karang. Namun sebelum menuju pulau banyak ditemukan berbagai macam sampah, tentu hal ini perlu diperhatikan oleh pemerintah dan masyarakat setempat dalam pengelolaan ekowisata.



Gambar1. Peta Sebaran Vegetasi Terumbu Karang di Pulau Pisang Ketek Kota Padang

Pengelolaan ekosistem terumbu karang diharapkan adanya pengelolaan yang 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 (Triwibowo, 2023).

Transplantasi karang adalah salah satu kegiatan konservasi laut guna merehabilitasi karang. Transplantasi karang dilakukan untuk membuat daerah perairan yang belum ditemukan terumbu karang dan memperbaiki terumbu karang yang mengalami kerusakan agar regenerasinya dipercepat (KKP, 2015). Edukasi transplantasi karang bisa dilakukan di Pulau Noko guna menarik wisatawan agar mereka mengetahui bagaimana cara melakukan transplantasi karang, mengetahui jenis-jenis karang, dan lain sebagainya, dimana kegiatan ini secara tidak langsung merupakan wujud wisatawan agar lebih peduli akan kelestarian terumbu karang, (Syaifuddin, 2023). Selain melalui transplantasi terumbu karang salah satu solusi untuk mengatasi

permasalahan tersebut juga bisa menggunakan bioreeftek. Bioreeftek merupakan teknologi pemanfaatan limbah tempurung kelapa sebagai media penempelan larva karang.(Ode et al., 2024)



Gambar 2. Terumbu Karang Pulau Pisang Pantai Air Manis, Padang

Kesesuaian kawasan wisata sangat dipengaruhi oleh infrastruktur yang tersedia. Infrastruktur pendukung ekowisata meliputi aksesibilitas, sarana dan prasarana untuk mendukung berlangsungnya kegiatan ekowisata bahari.(Herison et al., 2021) proses pengambilan donor fragment terumbu karang dilakukan dengan menggunakan alat bantu snorkle dan fin, pemilihan sumber donor fragment terumbu karang dilakukan dengan memilih fragment yang sudah dewasa yang memiliki banyak koloni.(Manurung, Vindy Rilani, 2023)selain itu, material terumbu karang yang mati dapat dimanfaatkan sebagai campuran untuk pengganti kerikil dalam pembuatan beton dengan cara mengganti aggregate kasar dengan menggunakan terumbu karang sebesar 100% pada campuran komposit beto (Fauzan dan Suciati, 2022).

Untuk mengenali dan membedakan pola visual yang terkait dengan karang sehat dan karang yang mengalami pemutihan. Dalam hal ini, dapat memanfaatkan model ResNet, didapat bahwa model from scratch pada ResNet dapat mengungguli pretrained model dalam segi presisi dan akurasi. Model-model ini juga dapat digunakan untuk memantau perubahan lingkungan terumbu karang, sehingga memberikan kontribusi nyata dalam upaya konservasi dan restorasi ekosistem yang

mempunyai pengaruh dalam kehidupan (Muhammad et al., 2023).

Kerusakan ekosistem terumbu karang dapat disebabkan oleh faktor alam dan manusia. Namun, kerusakan yang disebabkan oleh aktivitas manusia merupakan faktor kerusakan yang paling parah pada ekosistem terumbu karang. Kerusakan terumbu karang oleh aktivitas manusia antara lain adalah pengambilan karang secara ilegal, penangkapan ikan dengan bahan peledak, penggunaan bahan kimia beracun, penyetruman, penangkapan ikan berlebihan, limbah industri, tumpahan minyak di laut, dan pembuangan limbah. Faktor alam juga dapat merusak ekosistem terumbu karang, meskipun dampaknya tidak separah akibat ulah manusia. Kerusakan yang disebabkan oleh faktor alam seperti perubahan suhu laut, angin topan, perubahan iklim global, gempa bumi dan kenaikan permukaan air laut (Arifin & Nasruddin, 2022). Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada April 2025 di Pulau Pisang Pantai Air Manis Padang, ditemukan berbagai macam jenis terumbu karang beberapa diantaranya berjenis karang masif (*genus parites*), karang karpet (*genus montipora* jenis *encrusting*), karang jari atau karang cabang pendek (*genus acropora/parites cylindrica*), karang otak (*genus platygyra/goniastrea*), karang daun (*genus mentipora/pavona*).



Gambar 3. Jenis Jenis Terumbu Karang Pulau Pisang Pantai Air Manis, Padang

Selain itu, disekitar area pulau juga ditemukan tumpukan karang mati. Yang mana karang tersebut bisa dimanfaatkan sebagai campuran untuk pengganti kerikil dalam pembuatan beton. Observasi ini sejalan dengan penelitian Fauzan dan Suci, memanfaatkan limbah terumbu karang sebagai agregat kasar pada campuran komposit beton. Hasil penelitian penggunaan terumbu karang sebagai agregat kasar menurunkan kuat tekan beton sebesar 62,34% (11.3Mpa) dibanding dengan beton yang menggunakan agregat kerikil (Fauzan & Suciati, 2022). Namun akses menuju ke pulau Pisang juga banyak ditemukan sampah plastik disepanjang pantai. Hal ini tentu dapat menyebabkan kerusakan ekosistem terumbu karang yang ada disana, karena sampah plastik dapat dibawa oleh arus air laut. Hal ini perlu diperhatikan oleh pemerintah dan masyarakat setempat. Observasi ini juga sejalan dengan penelitian Arifin dan Nasruddin, Dilihat dari penyebab kerusakan, dapat ditemukan bahwa aktivitas manusia merupakan faktor terbesar yang merusak lingkungan laut di Kabupaten Maluku Tenggara, sehingga mempengaruhi ekosistem terumbu karang. Penyebab rusaknya ekosistem terumbu karang di Kabupaten Maluku Utara juga merupakan bagian dari isu kerusakan lingkungan laut. (Arifin & Nasruddin, 2022).

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Terumbu karang merupakan ekosistem penting yang memiliki fungsi ekologis dan ekonomis tinggi, seperti sebagai habitat biota laut, penahan gelombang, serta pendukung sektor pariwisata. Di Indonesia, termasuk di Sumatera Barat khususnya kawasan Pulau Pisang Pantai Air Manis, terumbu karang menjadi bagian dari kekayaan hayati yang perlu dijaga keberlanjutannya. Hasil observasi menunjukkan bahwa kondisi terumbu karang di Pulau Pisang cukup baik dan memiliki potensi besar untuk dikembangkan dalam konteks konservasi dan ekowisata.

Upaya pelestarian terumbu karang harus dilandasi oleh regulasi yang kuat serta tindakan nyata seperti edukasi masyarakat,

transplantasi karang, dan pemanfaatan teknologi seperti bioreefek dan model pemantauan visual berbasis kecerdasan buatan. Kerusakan ekosistem terumbu karang lebih banyak disebabkan oleh aktivitas manusia daripada faktor alam, sehingga kesadaran dan pengelolaan berkelanjutan menjadi kunci utama dalam pelestarian ekosistem ini. Oleh karena itu, diperlukan kolaborasi antara pemerintah, masyarakat, peneliti, dan wisatawan dalam menjaga dan merawat keberlangsungan terumbu karang demi kemakmuran dan kesejahteraan bersama.

4.2 Saran

1. Pemerintah daerah perlu meningkatkan pengawasan dan kebersihan kawasan Pantai Air Manis serta Pulau Pisang untuk mencegah pencemaran sampah plastik.
2. Masyarakat dan wisatawan perlu diberikan edukasi tentang pentingnya menjaga terumbu karang dan larangan merusak ekosistem laut.
3. Program konservasi seperti transplantasi karang dan pemanfaatan teknologi ramah lingkungan perlu terus dikembangkan.
4. Kerja sama antara pemerintah, akademisi, dan masyarakat perlu diperkuat dalam pengelolaan ekowisata berbasis konservasi.
5. Penelitian selanjutnya diharapkan mengkaji kondisi terumbu karang secara lebih luas dan berkelanjutan agar data pelestarian semakin akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, A. N., & Nasruddin. (2022). Kerusakan Lingkungan Laut Pada Ekosistem Terumbu Karang Di Kabupaten Maluku Tenggara Akibat Faktor Alam Dan Aktifitas Manusia (Physico Natural Features Environmental Analysis). *Jurnal Penelitian Multidisiplin*, 1(2), 56–60. <https://journal.pbn-surabaya.co.id>
- Fauzan, F., & Suciati, H. (2022). Efek Penggunaan Limbah Terumbu Karang Pada Komposit Beton. *Sigma Teknika*, 5(1), 119–127. <https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v5i1.3968>
- Ginting, J. (2023). Analisis Kerusakan Terumbu Karang Dan Upaya Pengelolaannya. *Jurnal Kelautan Dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 1, 53. <https://doi.org/10.15578/jkpt.v1i0.12066>
- Handayani, I. (2023). Biocaster : Jurnal Kajian Biologi. *Januari*, 3(1), 46–52. <https://ejournal.lp3kamandanu.com/index.php/biocaster/46>
- Herison, A., Romdania, Y., Wijaya, I. N., & Zakaria, A. (2021). Coral Reefs With Infrastructure Suitability Make A Green Belt For Marine Ecotourism On Tegal Island, Pesawaran Regency. *Khasanah Ilmu : Jurnal Pariwisata Dan Budaya*, 12(2), 81–88. <https://doi.org/10.31294/khi.v12i2.9698>
- Manurung, Vindy Rilani, D. (2023). Upaya Transplantasi Terumbu Karang (Acropora Sp.) Sebagai Rehabilitasi Fungsi Kawasan Ekosistem Terumbu Karang Terdampak Tumpahan Minyak Aspal Di Desa Afulu Kabupaten Nias Utara. *Jurnal Abdi Insani*, 10(3), 1526–1535. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i3.1062>
- Minahasa, K. (2024). 3 1,2,3. 24(7), 28–42.
- MacMillan, J. H., & Schumacher, S. (2010). *Research in Education: Evidence-Based Inquiry*. Pearson.
- Muhammad, F., Elfandra, A. B., Amin, I. P., & Wicaksono, A. F. (2023). Pengembangan Model Untuk Mendeteksi Kerusakan Pada Terumbu Karang Dengan Klasifikasi Citra. 1. <http://arxiv.org/abs/2308.04337>
- Moleong, L. J. (2017). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Nawawi, H. (2002). *Metode Penelitian Bidang Sosial*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Ode, L., Fajar, A., Karim, R., Prasetya, A., Alauddin, R., Ardianto, E., & Ardiansyah, I. (2024). *Rehabilitasi Terumbu Karang Melalui Pendekatan Berbasis Kelompok*

- Nelayan Keramba Apung Lampio Di Perairan Teluk Lianabanggai , Kabupaten Buton Tengah. 22(02), 294–307.*
<https://doi.org/10.33369/Dr.V22i1.37053>
- Ramadhan, Z., & Samadi, S. (2003). *Penilaian Terumbu Karang Untuk Pengembangan Pariwisata Berkelanjutan Di Sumatera Barat.* 1–12.
- Rismona, N., Afifah, N., & Saputri, N. (2020). Jenis-Jenis Terumbu Karang (Coral Reef) Di Perairan Pantai Balee Deudap Pulo Aceh. *Prosiding Seminar Biotik 2020*, 193–197.
- Siregar, S. H., Oktaviani, S., Fauzi, R., Reflis, R., & Satria P. Utama. (2023). Manfaat Ekonomi Kelangsungan Ekosistem Terumbu Karang Di Perairan Pulau Enggano Provisi Bengkulu: Sebuah Telaah Pustaka. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(6), 1117–1123. <https://doi.org/10.55123/Insologi.V2i6.2846>
- Syaifuddin, R. (2023). Potensi Ekosistem Terumbu Karang Untuk Pengembangan Ekowisata Di Pulau Noko Bawean. *Jurnal Laot Ilmu Kelautan*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.35308/Jlik.V5i1.6559>
- Tanhomba, A. K., Danga, Y. Y., Ida, A., & Humbang, D. (2024). *Karang Di Ekosistem Pesisir Desa Mondu.* 2(2023), 314–320.
- Triwibowo, A. (2023). Strategi Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang Di Wilayah Pesisir. *Jurnal Kelautan Dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 1, 61. <https://doi.org/10.15578/Jkpt.V1i0.12048>