

PEMETAAN SEBARAN TERUMBU KARANG MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI PERAIRAN ACEH UTARA

CORAL REEF DISTRIBUTION MAPPING USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS IN NORTH ACEH WATERS

Salmarika^{1*}, Imamshadiqin¹, Prama Hartami²

¹Marine Science Study Program, Department of Fisheries and Marine Sciences, Faculty of Agriculture, Malikussaleh University, North Aceh, Aceh, Indonesia

²Aquaculture Study Program, Department of Fisheries and Marine Sciences, Faculty of Agriculture, Malikussaleh University, North Aceh, Aceh, Indonesia

*Korespondensi: salmarika@unimal.ac.id

Abstract

*This study aims to analyze the distribution of coral reef cover in North Aceh waters using a Geographic Information System. Fieldwork was conducted from December 2025 to January 2026 in North Aceh waters. Primary data were collected through in-situ water quality measurements, identification of benthic cover using Underwater Photo Transect (UPT), visual census of associated biota, and data collection of coral distribution coordinates. All data were analyzed comprehensively through evaluation of quality standards for water quality, quantification of the percentage of coral cover using CPCe software, and spatial modeling with ArcGIS 10.8. The results showed that the water quality parameters including depth, temperature, salinity, pH, and DO were within suitable range for coral reef growth in North Aceh waters. The distribution of coral reef cover at station 1 consists of Table Coral (*Acropora* sp.), Brain Coral and Massive Coral (*Porites* sp.), Bowl Coral (*Turbinaria* sp.), Encrusting Coral, and associated biota included various invertebrate and marine flora such as blue starfish (*Linckia laevigata*), chicken feather anemones, and red algae. Meanwhile, at station 2, coral reef types comprised Massive Coral (*Porites* sp.), Brain Coral (*Favia* sp.), Table Coral (*Acropora hyacinthus*), Sheet Coral (*Echinopora* sp.), Foliose Coral (*Montipora foliosa*), Encrusting Coral, and other associated biota observed included sponges (*Xestospongia muta*), sea anemones, and sea cucumbers (*Holothuroidea*).*

Keywords: Coral reef, Distribution, GIS, North Aceh waters, Water quality

I. Pendahuluan

Perairan Aceh Utara memiliki karakteristik oseanografi dan biologi yang kompleks, ditandai dengan keragaman habitat benthik yang mencakup *patch reef* (karang memanjang) dan terumbu karang tepi. Ekosistem ini memegang peranan esensial sebagai daerah asuhan (*nursery ground*) dan daerah pemijahan (*spawning ground*) bagi berbagai biota laut (Paulangan *et al.* 2019). Selain itu, struktur tubuhnya yang kokoh berperan sebagai penahan energi gelombang alami yang efektif melindungi garis pantai dari ancaman abrasi dan badai. Secara ekonomis, terumbu karang ini merupakan ekosistem penting bagi perikanan tangkap pesisir yang menopang ketahanan pangan serta mata pencaharian nelayan lokal baik berada di Aceh Utara dan sekitarnya, sekaligus menyimpan potensi nilai tambah melalui pengembangan ekowisata bahari.

Keberlangsungan ekosistem terumbu karang saat ini berada di bawah tekanan berbagai ancaman dari berbagai aspek. Secara global, variabilitas suhu

permukaan laut akibat perubahan iklim terus memicu terjadinya pemutihan karang massal (*coral bleaching*). Sementara, pada tingkat lokal, tekanan penangkapan ikan oleh nelayan, polusi limbah domestik, dan pencemaran perairan semakin menurunkan resiliensi terumbu karang. Nybakken & Bertness (2001), menyatakan bahwa proses sedimentasi juga merupakan ancaman yang serius bagi terumbu karang karena dapat menutupi polip karang, menghambat fotosintesis zooxanthellae, dan menyebabkan kematian massal. Hal ini disebabkan karena ekosistem terumbu karang sangat rentan terhadap perubahan kualitas air maupun lingkungan lainnya.

Lebih lanjut, melihat fungsi ekosistem terumbu karang yang penting, mendorong adanya upaya pengelolaan dan perlindungan yang baik. Salah satu langkah yang dapat dilakukan adalah melakukan pemetaan sebaran terumbu karang menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai upaya mitigasi dan pengelolannya. Keunggulan utama Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam pemetaan terumbu karang adalah tingginya efisiensi waktu dan biaya untuk menjangkau area perairan yang luas dibandingkan metode survei langsung. Kemudian, pemantauan perubahan ekosistem jangka panjang (*time-series*) dapat dilakukan dengan akurat. Peta sebaran tersebut nantinya akan bermanfaat bagi pemangku kepentingan dalam mengambil keputusan terkait tata ruang laut dan strategi konservasi serta penyusunan Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (RZWP3K) yang tepat sasaran.

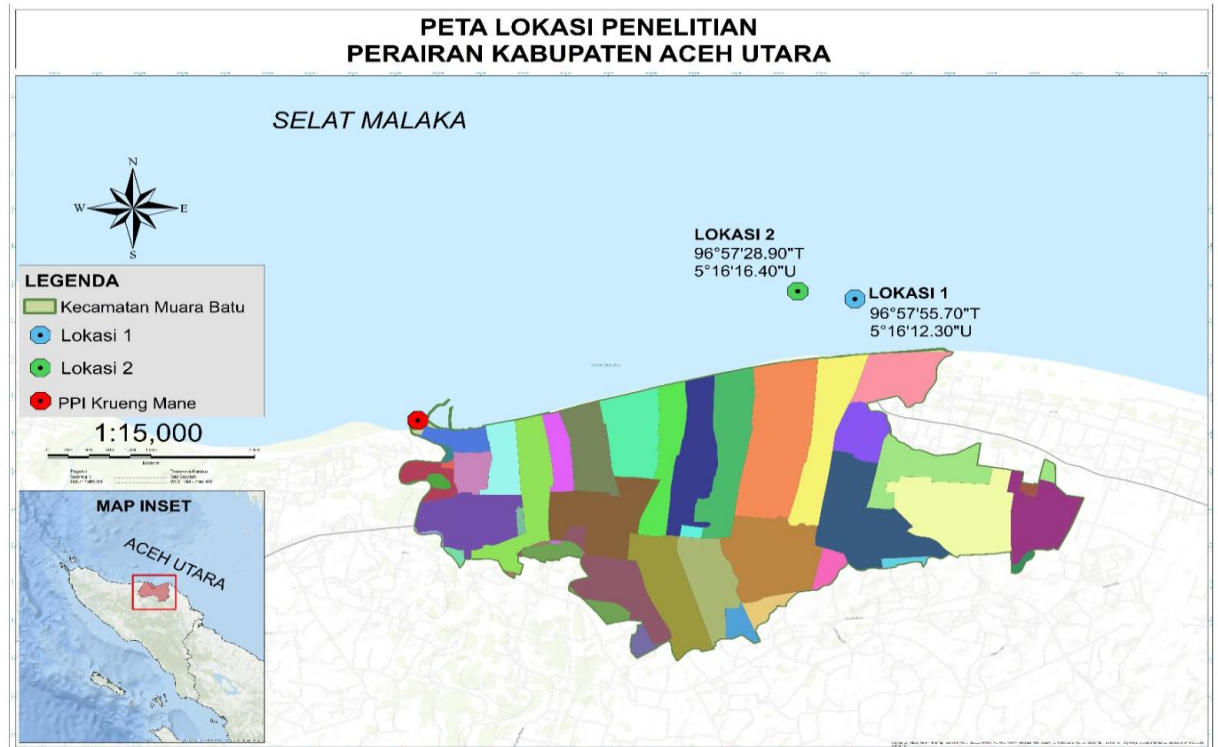
Penelitian terdahulu terkait sebaran terumbu karang sejauh ini telah banyak dilakukan seperti kondisi terumbu karang di perairan Selat Malaka (Najmi *et al.*, 2021), pengelolaan terumbu karang di perairan pesisir timur pulau weh (Najmi *et al.*, 2020), pemetaan sebaran terumbu karang di Perairan Pulau Kelapan (Amrillah *et al.*, 2019), di Pulau Kabung (Sari *et al.*, 2022), di kawasan Pantai Pasir Putih, Situbondo Jawa Timur (Fuad *et al.*, 2022), Pulau Gili Ketapang Probolinggo (Krisnawati & Hidayah, 2020), dan lain sebagainya. Namun, belum ada yang terfokus pada pemetaan sebaran terumbu karang di Aceh Utara. Oleh karena itu, penelitian ini perlu untuk dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah memetakan sebaran terumbu karang yang berbasis di perairan Aceh Utara menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG).

II. Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2025 hingga Januari 2026, berlokasi di perairan pesisir Kabupaten Aceh Utara, Provinsi Aceh (Gambar 1). Pengambilan data lapangan difokuskan pada dua stasiun pengamatan utama (Lokasi 1 dan Lokasi 2) yang dipilih menggunakan metode *purposive sampling*. Pemilihan kedua stasiun ini didasarkan pada keterwakilan karakteristik habitat bentik dan gradien oseanografi di kawasan pesisir tersebut. Lokasi 1 mewakili area perairan dangkal dekat pantai (kedalaman 5,7 m) yang mendapatkan

pengaruh langsung dari *run-off* dan sedimentasi terestrial. Sementara itu, Lokasi 2 mewakili zona terumbu karang yang sedikit lebih dalam (kedalaman 6,8 m) dengan dominasi substrat keras dan arus yang lebih stabil. Penentuan titik koordinat stasiun penelitian dilakukan menggunakan perangkat navigasi *Global Positioning System* (GPS).



Gambar 1. Peta lokasi pengamatan di Perairan Aceh Utara

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer di lapangan mencakup empat komponen utama: kualitas air, struktur komunitas terumbu karang, profil biota asosiasi, dan data spasial sebaran terumbu karang.

1) Pengukuran Kualitas Air

Data parameter oseanografi fisika dan kimia diukur secara langsung di lapangan (*in-situ*) pada Lokasi 1 dan Lokasi 2. Parameter yang diukur meliputi Suhu ($^{\circ}\text{C}$), Salinitas (ppt), Derajat Keasaman (pH), Oksigen Terlarut/DO (mg/L), dan Kedalaman (m). Pengukuran dilakukan menggunakan instrumen *Water Quality Checker multidaft* yang dikalibrasi sebelum pengambilan data.

2) Identifikasi Jenis dan Pengukuran Tutupan Terumbu Karang

Pengamatan ekosistem bentik dilakukan menggunakan metode *Underwater Photo Transect* (UPT) yang dimodifikasi dari panduan standar monitoring kesehatan terumbu karang LIPI (Giyanto *et al.* 2014). Pada setiap lokasi, dibentangkan pita transek (*roll meter*) sepanjang 50 meter sejajar dengan kontur kedalaman. Pemotretan dasar perairan dilakukan menggunakan kamera digital bawah air beresolusi tinggi yang dilengkapi *strobe* (pencahayaan

buatan), dengan jarak tegak lurus konsisten ($\pm 50\text{--}60$ cm) dari substrat. Foto diambil pada setiap interval 1 meter di sepanjang garis transek menggunakan bantuan bingkai kuadrat (*framer*) berukuran 58 x 44 cm, sehingga menghasilkan 50 bingkai foto per stasiun. Identifikasi taksonomi karang keras (bentuk pertumbuhan/ *lifeform* dan genus) dilakukan secara visual berpedoman pada referensi standar taksonomi karang Indo-Pasifik (Veron, 2000; Suharsono, 2008).

3) Pendataan Jenis Biota Asosiasi

Inventarisasi biota asosiasi (ikan karang, avertebrata, dan megabentos) dilakukan bersamaan dengan pembentangan transek melalui metode *Visual Census* (Sensus Visual). Pencatatan dilakukan menggunakan *underwater slate* terhadap keberadaan spesies target, spesies indikator ekologis, maupun spesies yang dilindungi.

4) Pemetaan Sebaran Terumbu Karang

Data spasial sebaran terumbu karang dikumpulkan melalui metode *ground truthing* menggunakan lintasan perahu yang dilengkapi dengan *echosounder* dan GPS. Titik-titik keberadaan ekosistem karang (baik *fringing reef* maupun *patch reef*) direkam koordinatnya untuk keperluan digitasi peta.

Analisis Data

Analisis Kualitas Air

Data kualitas air dari Lokasi 1 dan Lokasi 2 dianalisis secara deskriptif komparatif dan disandingkan dengan Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut berdasarkan Kepmen LH No. 51 Tahun 2004. Hal ini bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan daya dukung lingkungan perairan terhadap kelulushidupan polip karang.

Analisis Buka/Tutupan Terumbu Karang

Analisis kuantitatif terhadap foto kuadrat hasil UPT dilakukan menggunakan perangkat lunak *Coral Point Count with Excel extensions* (CPCe) versi 4.1 (Kohler & Gill, 2006). Pada setiap bingkai foto, didistribusikan 30 titik acak (*random point count*). Kategori bentik yang berada tepat di bawah setiap titik diidentifikasi ke dalam kelompok Karang Keras (*Hard Coral*), Karang Lunak (*Soft Coral*), Alga, Sponge, Karang Mati (*Dead Coral*), dan Abiotik (Pasir/Pecahan Karang).

Pemetaan Spasial Sebaran Terumbu Karang

Data titik koordinat (GPS) hasil *ground truthing* diimpor ke dalam perangkat lunak *Geographic Information System* ArcGIS 10.8. Analisis spasial dilakukan menggunakan metode delineasi poligon dan *overlay* terhadap peta dasar (*basemap*) rupa bumi laut. Hasil analisis ini divisualisasikan menjadi peta sebaran terumbu karang.

III. Hasil dan Pembahasan

Kualitas perairan

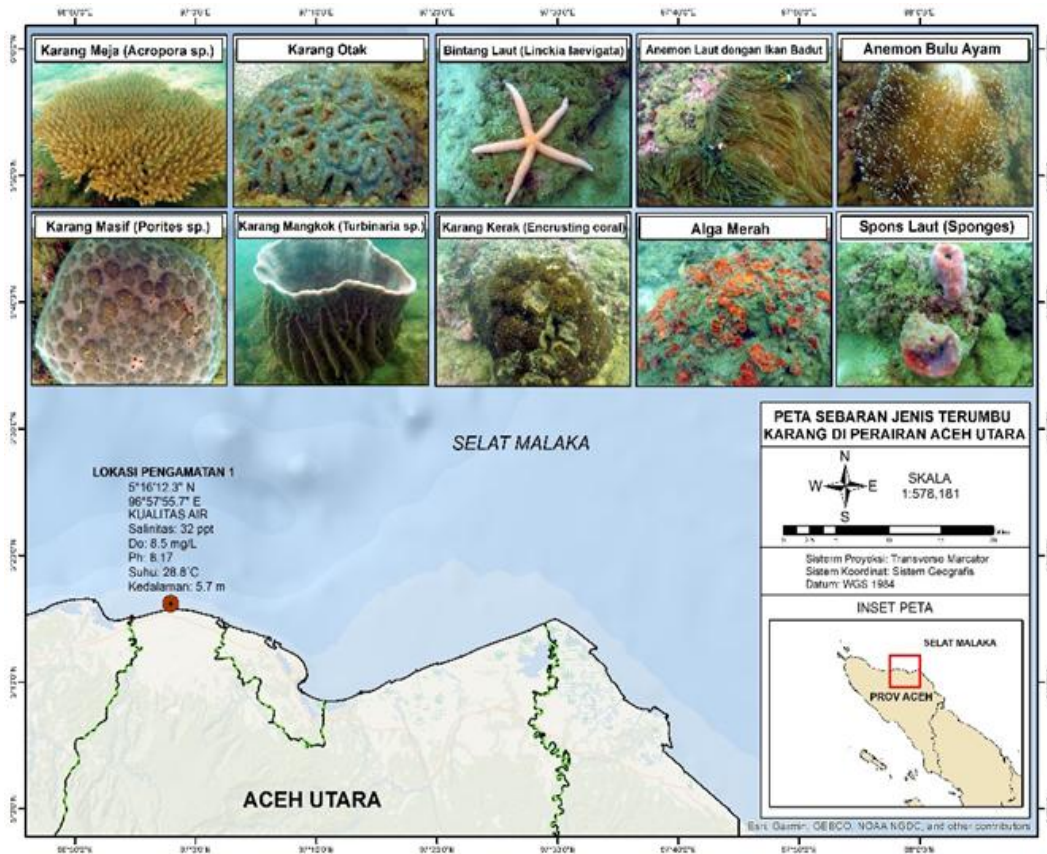
Secara administratif, lokasi survei berada di wilayah perairan Kabupaten Aceh Utara merupakan bagian dari perairan Selat Malaka. Karakteristik fisik perairan di sepanjang stasiun pengamatan memiliki dinamika oseanografi yang spesifik, tersaji pada tabel 1 sebagai berikut:
Tabel 1. Hasil pengukuran kualitas air di Perairan Aceh Utara

Stasiun	Kedalaman (m)	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	DO (mg/L)	pH	Keterangan Tambahan
Stasiun 1	5.7	28.8	32	8.5	8.2	Dekat pantai, ada sedimentasi
Stasiun 2	6.8	28.3	31	8.6	8.2	Dominasi karang masif

Berdasarkan data Tabel 1, Meskipun jarak kedalamannya berbeda, kualitas air di kedua stasiun sama-sama tergolong baik dengan tingkat keasaman (pH) yang identik. Perbedaan yang paling mencolok ada pada profil ekologi dan fisik habitatnya, di mana Stasiun 1 lebih banyak menerima pengaruh dari daratan berupa sedimentasi dengan suhu yang sedikit lebih hangat, sementara Stasiun 2 kualitas perairannya ideal untuk habitat hidup Karang Masif di perairan yang sedikit lebih dalam dan sejuk.

Sebaran tutupan terumbu karang

Berdasarkan hasil pengamatan mengacu pada Veron (2000) dan Suharsono (2008), ditemukan keanekaragaman bentuk pertumbuhan (*lifeform*) karang yang cukup tinggi. Komposisi ini didominasi oleh dua kelompok utama yaitu Karang Keras (*Hard Coral*) dan Karang Lunak (*soft coral*). Keberadaan Karang Lunak ditemukan menyebar di antara karang keras dan sering berasosiasi dengan substrat pasir atau pecahan karang. Sebaran tutupan terumbu karang di perairan Aceh pada stasiun pengamatan 1 dapat divisualisasikan pada Gambar 2.

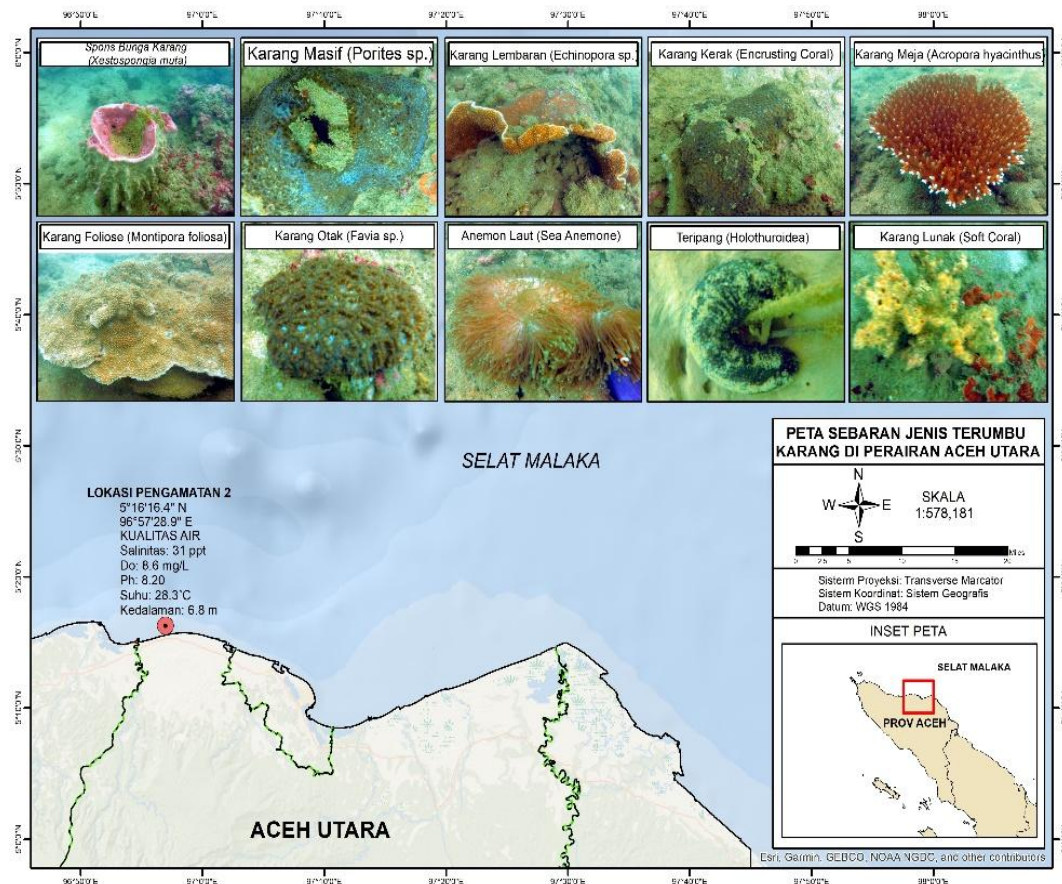


Gambar 2. Peta sebaran tutupan terumbu karang di stasiun pengamatan 1

Berdasarkan Gambar 2, ditemukan keanekaragaman terumbu karang didominasi oleh kelompok Karang Keras (*hard corals*) yang memiliki berbagai bentuk morfologi. Di antaranya adalah Karang Meja (*Acropora* sp.) yang tumbuh melebar dengan percabangan rapat, serta kelompok karang yang lebih tahan terhadap sedimentasi seperti Karang Otak dan Karang Masif (*Porites* sp.) yang memiliki wujud fisik solid dan membulat. Selain itu, teridentifikasi pula keberadaan Karang Mangkok (*Turbinaria* sp.) yang bentuknya menyerupai corong untuk memaksimalkan penangkapan partikel makanan, serta Karang Kerak (*encrusting coral*) yang tumbuh merayap dan melekat erat menutupi substrat keras di dasar perairan.

Selain tutupan karang keras, juga ditemukan berbagai biota asosiasi dari kelompok invertebrata dan flora laut. Pada area substrat dan patahan karang, ditemukan bintang laut biru (*Linckia laevigata*) yang berperan memakan detritus, serta spons laut yang berfungsi secara ekologis sebagai penyaring air alami (*filter feeder*). Interaksi simbiosis yang khas juga terjadi pada ikan dan jenis anemon bulu ayam yang menempel di sekitar dasar perairan. Keberagaman komponen penyusun ekosistem ini semakin lengkap dengan adanya tutupan makroalga berupa alga merah, yang berfungsi sebagai menunjang produktivitas primer dan menyediakan substrat yang ideal bagi proses penempelan dan pertumbuhan larva karang baru di perairan tersebut.

Lebih lanjut, distribusi spasial sebaran tutupan terumbu karang di stasiun pengamatan 2 yaitu sebagai berikut.



Gambar 3. Peta sebaran tutupan terumbu karang di stasiun pengamatan 2

Merujuk pada Gambar 2, struktur utama ekosistem di lokasi pengamatan ini didominasi oleh variasi karang keras (*hard corals*) dengan berbagai bentuk pertumbuhan (morfologi). Kelompok karang keras yang berhasil diidentifikasi meliputi Karang Masif (*Porites* sp.) dan Karang Otak (*Favia* sp.) yang berstruktur solid dan kuat, serta Karang Meja (*Acropora hyacinthus*) yang memiliki bentuk kanopi melebar. Selain itu, komposisi terumbu juga diperkaya oleh kehadiran Karang Lembaran (*Echinopora* sp.), Karang Foliose (*Montipora foliosa*) yang berbentuk menyerupai kelopak daun atau lembaran tipis, hingga Karang Kerak (*encrusting coral*) yang tumbuh merayap menutupi substrat keras di dasar perairan.

Selain tutupan karang keras, juga dilengkapi oleh adanya karang lunak (*soft coral*) dan beragam biota asosiasi lainnya. Di sekitar area terumbu, ditemukan spons bunga karang (*Xestospongia muta*) yang berperan penting dalam ekosistem sebagai penyaring air alami (*filter feeder*). Kawasan ini semakin lengkap dengan temuan invertebrata pendukung seperti anemon laut (*sea anemone*) yang sering menjadi habitat bagi ikan-ikan kecil, serta teripang (Holothuroidea) yang bertindak sebagai pemakan detritus dan pendaur ulang unsur hara di dasar perairan.

Perbedaan karakteristik habitat, khususnya indikasi tekanan sedimentasi di Stasiun 1 dan tingginya kompleksitas struktural karang di Stasiun 2 menunjukkan adanya indikasi kerentanan lingkungan yang spesifik pada masing-masing stasiun. Oleh karena itu, dalam konteks keberlanjutan terumbu karang, strategi pengelolaan kawasan pesisir dapat difokuskan pada mitigasi dampak aktivitas daratan sehingga dapat mengurangi laju sedimentasi, dan fungsi terumbu karang sebagai penyangga hidup biota laut di perairan Selat Malaka dapat terus dipertahankan.

IV. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah keanekaragaman terumbu karang pada 2 stasiun yang berbeda ditemukan spesies Karang Keras (*hard coral*) dan Karang Lunak (*soft coral*). Pada stasiun 1 ditemukan jenis Karang yaitu Karang Meja (*Acropora* sp.), Karang Otak dan Karang Masif (*Porites* sp.), Karang Mangkok (*Turbinaria* sp.), Karang Kerak (*encrusting coral*), berbagai biota asosiasi dari kelompok invertebrata dan flora laut seperti bintang laut biru (*Linckia laevigata*), anemon bulu ayam, dan alga merah. Sementara, di stasiun 2 ditemukan jenis terumbu karang yang terdiri dari Karang Masif (*Porites* sp.), Karang Otak (*Favia* sp.), Karang Meja (*Acropora hyacinthus*), Karang Lembaran (*Echinopora* sp.), Karang Foliose (*Montipora foliosa*), Karang Kerak (*encrusting coral*), dan ditemukan biota lain berupa spons bunga karang (*Xestospongia muta*), anemon laut, dan teripang (Holothuroidea). Pertumbuhan terumbu karang tersebut didukung oleh kualitas perairan yang meliputi kedalaman, suhu, salinitas, pH, dan DO yang tergolong layak untuk pertumbuhan terumbu karang di Perairan Aceh Utara.

Daftar Pustaka

- Amrillah, K, Adi W & Kurniawan. 2019. Pemetaan Sebaran Terumbu Karang Di Perairan Pulau Kelapan, Kabupaten Bangka Selatan Berdasarkan Data Satelit Sentinel 2a. *Journal of Tropical Marine Science*, 2(2):59-70.
- Fuad, MAZ, Ramadhani FN, Dewi CSU, Fikri MA, Herdikusuma EB. 2022. Pemetaan terumbu karang dengan citra satelit Sentinel-2 dan analisis kondisi karang di kawasan Pantai Pasir Putih, Situbondo Jawa Timur. *Jurnal Pendidikan Geografi: Kajian, Teori, dan Praktik dalam Bidang Pendidikan dan Ilmu Geografi*, 27(1), 2022, 73-87.
- Giyanto, Manuputty, A. E. W., Abrar, M., Siringoringo, R. M., Suharti, S. R., Wibowo, K., Wahyudin, dan Zulfian. 2014. *Panduan Monitoring Kesehatan Terumbu Karang: Terumbu Karang, Ikan Karang, Megabenthos dan Penulisan Laporan*. Jakarta: CRITC - COREMAP CTI LIPI.
- Krisnawati, S & Hidayah, Z. 2020. Pemetaan Terumbu Karang Pulau Gili Ketapang Probolinggo. *Juvenile*, 1(4): 437-450.
- KKP (Kementerian Kelautan dan Perikanan). 2001. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 04 Tahun 2001 tentang *Kriteria Baku Kerusakan*

- Terumbu Karang*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- KKP (Kementerian Kelautan dan Perikanan). 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang *Baku Mutu Air Laut*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- Kohler, K. E., and 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 and Geosciences*, 32(9), 1259-69.
- Najmi, N., Suariani, M., Rahmi, M.M., Islama, D., Nasution, M.A., Thahir, M.A. 2020. Peran Masyarakat Pesisir Terhadap Pengelolaan Terumbu Karang Di Kawasan Konservasi Perairan Pesisir Timur Pulau Weh. *Jurnal Perikanan Tropis*, 7(1): 73-84.
- Najmi, N., Fazillah, M.R., Agustiar, M. 2021. Kondisi Ekosistem Terumbu Karang Di Perairan Selat Malaka Kawasan Kecamatan Masjid Raya, Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Perikanan Tropis*, 8(1): 11-21.
- Nybakken, J. W., dan Bertness, M. D. 2001. *Marine Biology: An Ecological Approach*. San Francisco: Pearson Benjamin Cummings.
- Paulangan, YP, Fahrudin A, Sutrisno, D, Bengen DG. 2019. Keanekaragaman dan Kemiripan Bentuk Profil Terumbu berdasarkan Ikan Karang dan Lifeform Karang di Teluk Depapre Jayapura, Provinsi Papua, Indonesia. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(2):249-262.
- Sari, SS, Nurahman YA, & Helena S. 2022. Pemetaan Sebaran Terumbu Karang Pulau Kabung Menggunakan Citra Satelit Multi Resolusi. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 5 (2): 71-78.
- Suharsono. (2008). *Jenis-Jenis Karang di Indonesia*. Jakarta: LIPI Press.
- Veron, J. E. N. 2000. *Corals of the World* (Vol. 1-3). Townsville: Australian Institute of Marine Science.