

Pengaruh *Marine Debris* terhadap Tipologi Pantai dan Potensi Pengembangan Ekowisata Pantai Pasir Panjang, Kabupaten Pasuruan

Ahmad Dzaki As Sajjad¹, Rahma Isnan Aslani², Muhammad Raditya Edly³, Bagus Setiabudi Wiwoho⁴

¹Universitas Negeri Malang, ahmad.dzaki.2307226@students.um.ac.id

²Universitas Negeri Malang, rahma.isnan.2303226@students.um.ac.id

³Universitas Negeri Malang, muhamad.raditya.2307226@students.um.ac.id

⁴Universitas Negeri Malang, bagus.setiabudi.fis@um.ac.id

ABSTRAK

Pencemaran sampah laut (*marine debris*) di wilayah pesisir Indonesia telah menjadi krisis sistemik yang mengancam stabilitas ekosistem bahari. Meskipun Pantai Pasir Panjang di Kabupaten Pasuruan memiliki potensi ekowisata yang prospektif, kawasan ini menghadapi tekanan polusi plastik yang signifikan. Masalah utama dalam kajian ini adalah adanya disparitas antara tingginya potensi wisata dengan kerentanan ekosistem akibat akumulasi sampah. Kesenjangan penelitian (*gap*) menunjukkan bahwa studi terdahulu masih bersifat parsial dan belum mengintegrasikan variabel tekanan lingkungan secara komprehensif ke dalam strategi perencanaan kawasan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh *marine debris* terhadap tipologi pantai dan merumuskan strategi pengembangan ekowisata berkelanjutan. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif melalui observasi langsung dan analisis laboratorium sedimen dengan teknik *line transect*. Pendekatan ini dipilih untuk memberikan data empiris yang presisi mengenai korelasi parameter fisik lingkungan dengan sebaran sampah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampah plastik jenis *meso-debris* (5 mm–2,5 cm) mendominasi kawasan dan telah terintegrasi ke dalam sedimen pasir kerikil, yang mencerminkan rendahnya manajemen limbah domestik. Limitasi penelitian ini terbatas pada observasi spasial di tiga segmen pantai saat musim tertentu. Rekomendasi yang diusulkan adalah pengembangan ekowisata partisipatif melalui program *coastal clean-up tourism*, zonasi berbasis komunitas, dan penguatan literasi lingkungan digital untuk menjaga keberlanjutan ekosistem pesisir.

Kata kunci: sampah laut, sedimen pantai, tipologi pantai, ekowisata pesisir

ABSTRACT

Marine debris pollution in Indonesia's coastal areas has become a systemic crisis threatening the stability of marine ecosystems. Although Pasir Panjang Beach in Pasuruan Regency possesses prospective ecotourism potential, this area faces significant pressure from plastic pollution. The primary problem in this study is the disparity between high tourism potential and ecosystem vulnerability due to waste accumulation. Research gaps indicate that previous studies have been partial and failed to comprehensively integrate environmental pressure variables into regional planning strategies. Therefore, this study aims to analyze the influence of marine debris on beach typology and formulate sustainable ecotourism development strategies. The method employed is descriptive quantitative through direct observation and laboratory sediment analysis using the line transect technique. This approach was selected to provide precise empirical data regarding the correlation between physical environmental parameters and waste distribution. The results show that plastic waste in the meso-debris category (5 mm–2.5 cm) dominates the area and has integrated into the gravelly sand sediment, reflecting poor domestic waste management. This research is limited to spatial observations across three beach segments during a specific period. Proposed recommendations include developing participatory ecotourism through coastal clean-up tourism programs, community-based zoning, and strengthening digital environmental literacy to ensure the sustainability of the coastal ecosystem.

Keywords: marine debris, coastal sediment, beach typology, coastal ecotourism

PENDAHULUAN

Eskalasi sampah laut (*marine debris*) telah menjadi krisis lingkungan global yang mengakibatkan jutaan ton limbah plastik masuk ke ekosistem bahari setiap tahunnya (Muñiz & Rahman, 2025). Fenomena ini menjadi sangat krusial di wilayah pesisir negara-negara berkembang, dimana densitas aktivitas manusia yang tinggi dan manajemen limbah yang belum optimal mempercepat kerusakan ekosistem lokal (Samsibar, 2024).

Indonesia secara konsisten diidentifikasi sebagai salah satu kontributor utama polusi plastik laut (Putra & Hafifa, 2025), total sampah laut yang dihasilkan Indonesia mencapai 0.48 hingga 1,29 juta ton pertahun (Witariani et al., 2022), sebuah konsekuensi dari tingginya pola konsumsi plastik sekali pakai yang tidak diimbangi dengan sistem manajemen limbah pesisir yang memadai (Bel Hassen et al., 2025). Fenomena ini menegaskan bahwa polusi laut bukan sekadar isu lokal, melainkan permasalahan sistemik yang berakar pada pola produksi, konsumsi, dan tata kelola lingkungan pesisir secara komprehensif (Cordova et al., 2021).

Definisi dan dampak ekologis di wilayah pesisir di Indonesia, wilayah pesisir mengalami tekanan yang kian kompleks akibat pertumbuhan demografi, intensifikasi sektor perikanan, dan ekspansi pariwisata bahari. *Marine debris* didefinisikan sebagai material padat asal aktivitas manusia yang memasuki lingkungan perairan melalui mekanisme aliran sungai, limpasan permukaan, maupun pembuangan langsung, yang kemudian terdeposisi di wilayah pesisir, kolom air, hingga sedimen dasar (Hibatullah & Mutaqin, 2024). *Marine debris* berdasarkan ukurannya terbagi jadi 5 bagian, dengan ukuran > 1 m dikategorikan sebagai *megadebris*, $>2,5$ cm - <1 m sebagai *makrodebris*, 5 mm - 2,5 cm sebagai *mesodebris*, 0,33 mm - 5,00 mm sebagai *mikrodebris* dan ukuran <1 μ m sebagai *nanodebris* (Amin & Ghitarina, 2025). Data

ilmiah menunjukkan bahwa plastik merupakan komponen yang paling mendominasi sampah laut dengan karakteristik material yang mampu bertahan hingga ratusan tahun di lingkungan perairan, sehingga memicu kerusakan ekologis berkelanjutan terhadap organisme laut, menurunkan mutu lapisan sedimen, serta mengganggu stabilitas fungsi ekosistem secara menyeluruh (Râpă et al., 2024).

Potret pencemaran di Jawa Timur data empiris menunjukkan bahwa pesisir Jawa Timur menghadapi tingkat kontaminasi sampah laut yang signifikan. Studi oleh (Firdausi et al., 2024) mengungkapkan bahwa mayoritas sampah (lebih dari 75%) di Pantai Serang, Kabupaten Blitar, didominasi oleh material plastik yang disertai keberadaan mikroplastik hasil degradasi. Sejalan dengan temuan tersebut, (Arifianti et al., 2024) mengkategorikan pesisir Kabupaten Banyuwangi sebagai wilayah “sangat kotor” berdasarkan *Clean Coast Index* (CCI). Fakta-fakta tersebut mengkonfirmasi adanya tren akumulasi plastik yang meluas dan bersifat masif di sepanjang pesisir Jawa Timur (Kisnarti et al., 2024).

Korelasi aktivitas manusia dan geomorfologi pesisir selain faktor aktivitas manusia, distribusi sampah laut sangat dipengaruhi oleh parameter fisik dan tipologi geomorfologi pantai. (Hibatullah & Mutaqin, 2024) menggarisbawahi bahwa konfigurasi pantai, seperti pantai saku (*pocket beach*), tingkat kemiringan lereng, serta hambatan alami, memiliki kapasitas retensi yang tinggi terhadap material sampah. Interaksi dinamis antara proses oseanografi, morfologi pantai, dan aktivitas manusia menghasilkan karakteristik akumulasi yang unik pada tiap lokasi, sehingga memerlukan pendekatan analisis yang spesifik secara spasial.

Kondisi serupa teramati di Pantai Pasir Panjang, Kabupaten Pasuruan. (Yona et al., 2020 dalam Ambarsari & Anggiani, 2022) mencatat bahwa kelimpahan makroplastik dan mikroplastik pada sedimen di lokasi ini

relatif lebih tinggi dibandingkan kawasan pesisir Pasuruan lainnya. Fenomena ini mengindikasikan sinergi antara tekanan aktivitas manusia yang intens dan fitur fisik pantai yang memperkuat retensi sampah. Secara kontradiktif, meskipun kualitas perairannya tergolong tercemar sedang (Ambarwati et al., 2021), Pantai Pasir Panjang memiliki nilai Indeks Kesesuaian Wisata (IKW) yang sangat prospektif untuk rekreasi (Ambarwati et al., 2021). Disparitas antara tingginya potensi wisata dan kerentanan ekosistem terhadap pencemaran ini menegaskan pentingnya penguatan strategi pengelolaan pesisir yang berkelanjutan (Ambarwati et al., 2021; Manalu et al., 2025).

Tinjauan literatur terhadap beberapa penelitian terdahulu menunjukkan adanya kesenjangan kajian (*research gap*) yang nyata, di mana studi mengenai sampah laut umumnya masih dilakukan secara spesifik, parsial, dan terpisah. Sebagai contoh, penelitian oleh (Yona et al., 2020 dalam Ambarsari & Anggiani, 2022; Firdausi et al., 2024) cenderung berfokus pada kuantifikasi sampah, serupa dengan studi di Pantai Pasir Putih Losari oleh (Amri et al., 2023) yang menitikberatkan pada analisis massa dan ukuran sampah sebagai data dasar pengelolaan. Di sisi lain, (Simbolon et al., 2024) mengkaji distribusi sampah yang dipengaruhi secara spesifik oleh muara sungai di Jembrana, sementara (Zahra et al., 2024) melakukan perbandingan tingkat kebersihan antara pantai dan area pelabuhan di Kabupaten Malang. Meskipun evaluasi kualitas lingkungan melalui *Beach Quality Index* telah diterapkan oleh (Putri et al., 2024) dan evaluasi kesesuaian wisata dilakukan oleh (Ambarwati et al., 2021), studi-studi tersebut belum mengintegrasikan variabel tekanan lingkungan secara komprehensif ke dalam perencanaan strategi kawasan.

Kesenjangan mendasar yang ditemukan adalah belum adanya kajian yang secara simultan mengintegrasikan korelasi antara *marine debris*, tipologi pantai, dan karakteristik sedimen dengan implikasi praktis terhadap strategi ekowisata. Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada

pendekatan holistik yang menghubungkan parameter fisik lingkungan dan pola sebaran sampah untuk merumuskan arah kebijakan pengembangan wisata yang lebih presisi.

Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh *marine debris* terhadap struktur tipologi pantai dan karakteristik sedimen di Pantai Pasir Panjang. Lebih lanjut, studi ini diarahkan untuk merumuskan formulasi pengembangan ekowisata sebagai instrumen pengelolaan pesisir yang berkelanjutan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis sekaligus dasar empiris dalam penyusunan kebijakan pariwisata dan pengelolaan pesisir yang adaptif terhadap isu sampah laut.

KAJIAN PUSTAKA

Definisi dan Klasifikasi *Marine Debris*

Pencemaran lingkungan oleh sampah laut (*marine debris*) menjadi isu global yang semakin mendesak, dengan dampak signifikan terhadap ekosistem laut, ekonomi, dan kesehatan manusia. Untuk memahami kompleksitas fenomena ini, penting untuk mengkaji definisi dan klasifikasi sampah laut secara mendalam, sebagaimana telah banyak didiskusikan dalam literatur ilmiah.

Definisi sampah laut secara umum mengacu pada setiap material padat buatan manusia yang dibuang, dibuang secara tidak sengaja, atau ditinggalkan di lingkungan laut dan pesisir. Namun, definisi ini telah berkembang seiring waktu untuk mencakup spektrum yang lebih luas dari material dan sumbernya. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa sampah laut tidak hanya berasal dari material yang dibuang secara langsung di lingkungan pesisir, tetapi juga dari aktivitas di daratan yang terbawa menuju laut melalui aliran sungai, limpasan permukaan, sistem drainase, serta proses transportasi oleh angin (Yona et al., 2023). Klasifikasi sampah laut dapat dilakukan berdasarkan beberapa kriteria, seperti komposisi material, ukuran, sumber, dan dampak.

Berdasarkan komposisi material, sampah laut umumnya dikelompokkan ke

dalam beberapa kategori utama, yaitu plastik, logam, kaca, karet, tekstil, dan kayu olahan. Plastik merupakan komponen yang paling mendominasi sampah laut secara global karena sifatnya yang persisten dan sulit terdegradasi. Material ini selanjutnya mengalami proses fragmentasi menjadi partikel berukuran meso dan mikroplastik (<5 mm), yang menjadi perhatian serius karena kemampuannya untuk masuk ke dalam rantai makanan serta berinteraksi dengan sedimen dan biota laut (Amri et al., 2023). Selain mikroplastik, ada pula makroplastik (ukuran lebih dari 20 mm) dan mesoplastik (ukuran 5 mm hingga 20 mm).

Klasifikasi berdasarkan sumber membedakan sampah laut menjadi dua kategori utama: sumber darat (*land-based sources*) dan sumber laut (*sea-based sources*). Sumber darat mencakup sampah dari rumah tangga, industri, pariwisata, dan pengelolaan sampah yang tidak memadai, yang kemudian terbawa ke laut. Sementara itu, sumber laut berasal dari aktivitas maritim seperti perikanan (jala, tali, pelampung), pelayaran (sampah kapal), dan akuakultur (Wang et al., 2021). Pemahaman mengenai sumber ini krusial untuk merumuskan strategi mitigasi yang efektif.

Lebih lanjut, sampah laut juga dapat diklasifikasikan berdasarkan dampak ekologis dan ekonominya. Dampak ekologis meliputi terjeratnya organisme laut, tertelannya sampah oleh fauna laut, perubahan struktur dan fungsi habitat, serta penyebaran spesies invasif akibat keberadaan sampah laut (Paul et al., 2024). Dari segi ekonomi, sampah laut berdampak pada sektor perikanan, pariwisata, dan pelayaran, antara lain melalui peningkatan biaya operasional, penurunan produktivitas, serta penurunan kualitas lingkungan pesisir (OECD, 2022).

Secara keseluruhan, definisi dan klasifikasi sampah laut yang komprehensif menjadi landasan penting bagi penelitian lebih lanjut, pengembangan kebijakan, dan upaya konservasi. Pendekatan multidimensional dalam mengklasifikasikan sampah laut membantu para peneliti dan pembuat kebijakan untuk lebih akurat dalam

mengidentifikasi masalah, melacak sumber, dan merumuskan solusi yang tepat guna.

Dampak *Marine Debris* terhadap Lingkungan Pesisir

Pencemaran sampah laut (*marine debris*) merupakan ancaman serius bagi lingkungan pesisir di seluruh dunia, menimbulkan dampak ekologis, estetika, dan sosio-ekonomi yang signifikan. Lingkungan pesisir, sebagai ekosistem transisi antara daratan dan lautan, sangat rentan terhadap akumulasi dan dampak negatif dari material antropogenik ini. Kajian pustaka ini akan menguraikan berbagai dampak *marine debris* terhadap lingkungan pesisir berdasarkan literatur ilmiah kredibel.

Salah satu dampak ekologis paling mencolok adalah kerusakan habitat fisik. Akumulasi sampah laut, terutama plastik, dapat menutupi substrat dasar laut seperti terumbu karang, padang lamun, dan ekosistem mangrove, sehingga menghambat pertumbuhan organisme penyusun habitat serta mengganggu fungsi ekologisnya (Nama et al., 2023). Sampah yang terdampar di pantai juga dapat mengubah morfologi pantai, mengganggu proses alami seperti erosi dan sedimentasi, serta menghalangi akses bagi spesies penyu laut untuk bersarang (Nelms et al., 2021).

Dampak signifikan lainnya adalah ancaman terhadap keanekaragaman hayati pesisir. Berbagai organisme laut, mulai dari invertebrata hingga vertebrata berukuran besar, berisiko mengalami jeratan (*entanglement*) akibat keberadaan jaring ikan yang hilang atau material sampah lainnya. Kondisi ini dapat menyebabkan luka fisik, keterbatasan mobilitas, gangguan dalam memperoleh makanan, hingga berujung pada kematian (Basri et al., 2021). Penelanan (*ingestion*) fragmen sampah, terutama mikroplastik, oleh organisme pesisir seperti ikan, kerang, dan burung laut, juga menjadi masalah serius. Mikroplastik dapat menyebabkan gangguan pencernaan dan penurunan asupan nutrisi, serta berperan sebagai media pembawa bahan kimia berbahaya yang terakumulasi dalam jaringan organisme, sehingga berpotensi menimbulkan

efek trofik pada tingkat rantai makanan yang lebih tinggi (Raju et al., 2022). Selain itu, sampah laut dapat menjadi vektor bagi penyebaran spesies invasif, di mana organisme menempel pada puing-puing dan terbawa ke wilayah baru, mengancam ekosistem asli (Ramalhosa et al., 2025).

secara estetika dan sosio-ekonomi, keberadaan debris kelautan di wilayah pesisir menurunkan kualitas visual lingkungan pantai, mengurangi daya tarik pariwisata, serta berdampak negatif terhadap pendapatan masyarakat pesisir yang bergantung pada sektor tersebut (Imran, 2024; Jamika, 2023). Sampah yang terakumulasi juga dapat menghambat aktivitas rekreasi seperti berenang, snorkeling, dan menyelam. Dalam sektor perikanan, sampah laut dapat menyebabkan kerusakan alat tangkap, penurunan hasil perikanan, dan peningkatan risiko terhadap keselamatan pelayaran (OECD, 2022). Biaya pembersihan sampah pesisir juga membebani anggaran pemerintah daerah dan organisasi konservasi.

Singkatnya, dampak *marine debris* terhadap lingkungan pesisir sangat kompleks dan multidimensional, mencakup kerusakan habitat, ancaman terhadap keanekaragaman hayati melalui jeratan dan penelanan, penyebaran spesies invasif, serta kerugian estetika dan ekonomi. Pemahaman mendalam tentang dampak-dampak ini sangat penting untuk merumuskan strategi pengelolaan dan mitigasi yang efektif guna melindungi ekosistem pesisir yang vital.

Tipologi Pantai dan Karakteristik Sedimen *Marine Debris* dan Tantangan Pariwisata Pesisir

Lingkungan pesisir merupakan zona dinamis yang dicirikan oleh interaksi kompleks antara proses geologi, oseanografi, dan atmosfer, menghasilkan beragam tipologi pantai dan karakteristik sedimen. Kehadiran *marine debris* di zona ini tidak hanya memengaruhi ekologi dan morfologi pantai, tetapi juga menimbulkan tantangan signifikan bagi sektor pariwisata pesisir.

Tipologi pantai secara umum diklasifikasikan berdasarkan materi penyusun sedimen, kondisi morfologi atau relief, serta

proses pembentukannya (genesis), yang mencakup pantai berpasir, berlumpur, berbatu, serta pantai bervegetasi seperti mangrove dan terumbu karang (Vallarino-Castillo et al., 2024). Pantai berpasir, yang sering menjadi tujuan wisata utama, umumnya memiliki karakteristik sedimen yang didominasi oleh material silisiklastik (kuarsa) dan karbonat, dengan ukuran butir yang bervariasi dari pasir halus hingga pasir kasar (Vallarino-Castillo et al., 2024). Karakteristik sedimen ini memengaruhi dinamika *marine debris*. Pada pantai berpasir dengan energi gelombang tinggi, sampah cenderung terendap di garis pasang tertinggi atau terbawa kembali ke laut. Sebaliknya, pantai berlumpur atau kawasan pesisir bervegetasi seperti ekosistem mangrove, yang dicirikan oleh energi gelombang lebih rendah dan struktur vegetasi yang rapat, berfungsi sebagai perangkap alami sehingga memfasilitasi penumpukan *marine debris* (Isnaini & Mutaqin, 2025; Akbari et al., 2025). Pantai berbatu memiliki area *intertidal* yang kompleks, di mana sampah dapat tersangkut di celah-celah batu.

Komposisi dan ukuran *marine debris* yang terakumulasi juga bervariasi sesuai dengan tipologi pantai dan karakteristik sedimen. Studi menunjukkan bahwa plastik, khususnya makroplastik dan mikroplastik, merupakan komponen dominan sampah laut di hampir semua jenis pantai (Madureira et al., 2025). Mikroplastik, dengan ukurannya yang sangat kecil, dapat berinteraksi secara langsung dengan sedimen dan berpotensi mengubah sifat fisikokimia sedimen, sehingga memengaruhi organisme bentik yang mendiami dasar perairan (Pal et al., 2025). Pantai dengan karakteristik sedimen berpasir halus cenderung menunjukkan konsentrasi mikroplastik yang lebih tinggi pada lapisan permukaan, sedangkan pantai dengan sedimen yang lebih kasar memperlihatkan pola distribusi mikroplastik yang berbeda (Fruegaard et al., 2023).

Keberadaan debris kelautan menjadi persoalan signifikan dalam pengembangan pariwisata pesisir karena berdampak negatif terhadap kualitas visual kawasan dan

kenyamanan wisatawan. Kondisi ini berpotensi menurunkan nilai rekreasi serta melemahkan citra keberlanjutan destinasi wisata pesisir (Imran, 2024). Pantai yang kotor dan penuh sampah seringkali dihindari oleh wisatawan, yang berdampak langsung pada jumlah kunjungan dan pendapatan sektor pariwisata.

Dampak ekonomi pencemaran plastik terlihat dari menurunnya pendapatan sektor pariwisata serta meningkatnya biaya pembersihan pantai yang membebani pemerintah daerah dan pelaku wisata (OECD, 2022). Selain itu, *marine debris* dapat merusak citra destinasi wisata di mata pasar internasional, menghambat investasi, dan mengurangi peluang pengembangan pariwisata berkelanjutan.

Secara sosial dan lingkungan, sampah laut di area pariwisata pesisir dapat menimbulkan risiko kesehatan bagi pengunjung dan pekerja pantai (misalnya, melalui cedera akibat benda tajam atau kontaminasi bakteri). Dampak ekologis *marine debris*, khususnya degradasi terumbu karang dan mangrove di kawasan wisata bahari, secara tidak langsung berkontribusi terhadap penurunan daya tarik pariwisata (Nama et al., 2023). Interaksi antara sampah dan ekosistem pesisir yang vital bagi pariwisata, seperti area *snorkeling* dan *diving*, dapat memperburuk kondisi dan mengurangi keberlanjutan sektor ini.

Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang hubungan antara tipologi pantai, karakteristik sedimen, akumulasi *marine debris*, dan dampaknya pada pariwisata pesisir sangat krusial. Pengetahuan ini menjadi dasar untuk mengembangkan strategi pengelolaan sampah yang adaptif dan efektif, serta untuk menjaga keberlanjutan ekosistem pesisir dan industri pariwisata di masa depan.

Ekowisata Pesisir sebagai Alternatif Pengelolaan Berkelanjutan

Ekowisata pesisir telah muncul sebagai paradigma penting dalam pengelolaan lingkungan pesisir berkelanjutan, menawarkan alternatif yang menjanjikan terhadap model pariwisata massal yang seringkali bersifat merusak. Pendekatan ini

mengintegrasikan konservasi sumber daya alam dan budaya dengan pembangunan ekonomi lokal, memberikan manfaat bagi lingkungan dan masyarakat.

Ekowisata merupakan bentuk perjalanan yang bertanggung jawab ke wilayah alami yang bertujuan untuk melestarikan lingkungan serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal (Asy'ari et al., 2021). Dalam konteks pesisir, ekowisata berfokus pada area-area sensitif secara ekologis seperti terumbu karang, hutan mangrove, padang lamun, pantai berpasir, dan estuari, serta budaya masyarakat pesisir. Tujuan utama pengembangan ekowisata meliputi upaya meminimalkan dampak negatif aktivitas pariwisata, memberikan edukasi lingkungan kepada pengunjung, menghasilkan manfaat ekonomi yang mendukung kegiatan konservasi, serta memberdayakan komunitas lokal melalui keterlibatan aktif dalam pengelolaan wisata (Asy'ari et al., 2021). Ini berbeda dengan pariwisata konvensional yang seringkali mengabaikan kapasitas daya dukung lingkungan dan kurang melibatkan partisipasi masyarakat.

Penerapan ekowisata di wilayah pesisir dapat berfungsi sebagai alat pengelolaan berkelanjutan melalui beberapa mekanisme. Pertama, pendanaan konservasi. Sebagian dari pendapatan yang dihasilkan melalui kegiatan ekowisata dapat dialokasikan kembali untuk mendukung program konservasi, termasuk restorasi ekosistem pesisir, penanganan sampah laut, serta upaya perlindungan biodiversitas dan spesies bernilai konservasi tinggi (Hutagalung et al., 2025; Afdhal, 2023). Hal ini menciptakan insentif ekonomi bagi masyarakat dan pemerintah untuk menjaga kelestarian lingkungan pesisir. Kedua, peningkatan kesadaran lingkungan dan edukasi. Ekowisata menyediakan *platform* bagi pengunjung untuk belajar tentang pentingnya ekosistem pesisir, ancaman yang dihadapinya, dan peran mereka dalam upaya konservasi. Program edukasi dalam ekowisata dapat diwujudkan melalui kegiatan seperti *tour* mangrove, pengamatan burung, penyelaman ramah

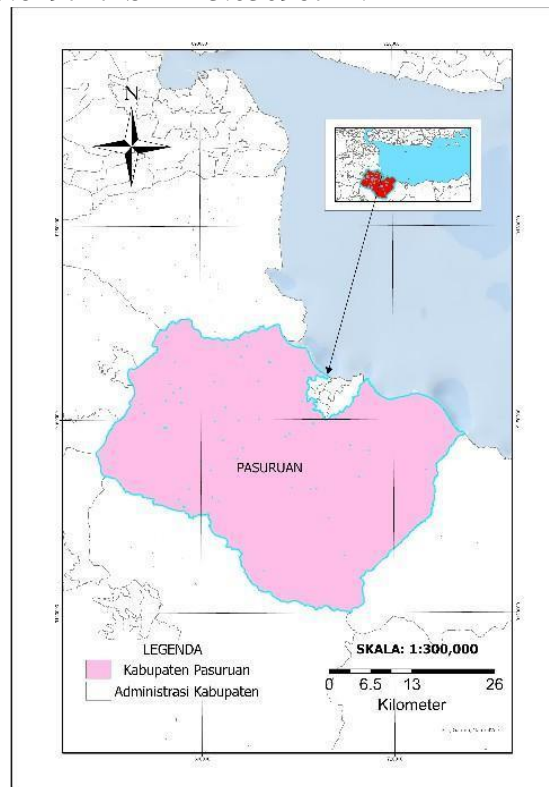
lingkungan, serta partisipasi wisatawan dan masyarakat lokal dalam kegiatan pembersihan pantai. Melalui pengalaman langsung tersebut, peningkatan kesadaran lingkungan diharapkan mampu mendorong perubahan perilaku menuju praktik yang lebih pro-lingkungan dalam pemanfaatan dan pengelolaan kawasan pesisir (Nurrokhman et al., 2021). Ketiga, pemberdayaan masyarakat lokal. Ekowisata pesisir seringkali melibatkan partisipasi aktif komunitas dalam perencanaan, pengembangan, dan operasional kegiatan pariwisata. Keterlibatan tersebut tercermin melalui penyediaan akomodasi, jasa pemanduan, produk kerajinan, serta kuliner lokal, yang pada akhirnya membuka peluang kerja dan meningkatkan pendapatan masyarakat setempat (Asy'ari et al., 2021). Keterlibatan masyarakat lokal dalam pengelolaan ekowisata menumbuhkan rasa kepemilikan dan tanggung jawab terhadap lingkungan pesisir mereka. Keempat, diversifikasi ekonomi. Keterlibatan masyarakat lokal dalam pengelolaan ekowisata berfungsi sebagai sumber pendapatan alternatif yang signifikan yang memungkinkan terjadinya diversifikasi pendapatan bagi komunitas nelayan. Adanya mata pencaharian alternatif ini berdampak positif pada aspek ekologis dengan mempromosikan konservasi sumber daya alam, yang secara efektif mengurangi tekanan terhadap ekosistem perairan melalui praktik pengelolaan yang berkelanjutan (Armayadi et al., 2025). Diversifikasi ini dapat meningkatkan ketahanan ekonomi masyarakat terhadap fluktuasi pasar atau dampak perubahan iklim.

Meskipun demikian, keberhasilan ekowisata pesisir sebagai alat pengelolaan berkelanjutan sangat bergantung pada perencanaan yang matang, implementasi yang tepat, dan *monitoring* yang berkelanjutan. Tantangan seperti kapasitas daya dukung, pengelolaan limbah, dan memastikan distribusi manfaat yang adil perlu diatasi untuk mencapai potensi penuh ekowisata sebagai solusi pengelolaan pesisir berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Pantai Pasir Panjang, yang terletak di Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur, pada bulan Mei 2025. Lokasi penelitian memiliki karakteristik sebagai pantai pesisir berpasir dengan akumulasi sampah yang cukup tinggi dan berada dekat dengan permukiman warga. Penentuan lokasi dilakukan berdasarkan kondisi aktual yang menunjukkan adanya penumpukan *marine debris*. Lokasi dibagi menjadi tiga segmen observasi sepanjang 50 meter, berada pada koordinat antara - 7.649228°S – 113.029705°E hingga - 7.649717°S – 113.030967°E.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
Sumber: (PPBW BIG, 2024)

Jenis dan Pendekatan Penelitian

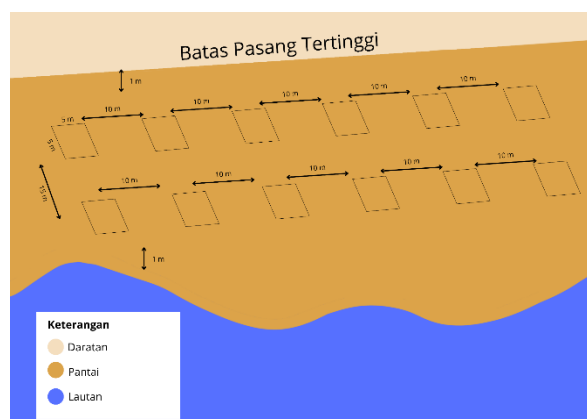
Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk menganalisis pengaruh akumulasi *marine debris* terhadap struktur tipologi pantai serta mengidentifikasi potensi kawasan untuk pengembangan ekowisata. Kajian dilakukan melalui pengumpulan data primer dari observasi langsung dan analisis laboratorium terhadap

sedimen dan jenis sampah yang ditemukan di lokasi.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan sampel *marine debris* dilakukan dengan metode *purposive sampling*, yang diarahkan pada zona intertidal saat kondisi surut terendah. Sampel diambil pada kedalaman 30 cm menggunakan bor tanah, kemudian dikumpulkan dalam kantong plastik sampel. Selanjutnya, dilakukan metode *line transect* sebanyak enam transek dengan panjang masing-masing 5 meter dan lebar 5 meter, mencakup area 1 meter ke arah laut dan 1 meter ke arah darat dari garis pantai (Kurniawan et al., 2024). Sampel yang ditemukan dicatat berdasarkan jenis, ukuran, dan bobot, serta diidentifikasi menurut klasifikasi standar internasional. Sampel tanah dari setiap transek kemudian dianalisis menggunakan metode penyaringan untuk menentukan komposisi dan dominasi ukuran butiran sedimen pantai. Hal ini dilakukan untuk mengetahui adanya perubahan struktur tipologi pantai akibat campuran material sampah di dalam sedimen.

Pengumpulan data pendukung dilakukan melalui observasi langsung terhadap kondisi fisik dan sosial pantai. Parameter yang diamati meliputi aksesibilitas kawasan, keberadaan vegetasi pantai, kondisi kebersihan, aktivitas masyarakat sekitar, dan nilai estetika lingkungan. Data ini digunakan untuk menilai potensi pengembangan ekowisata berbasis konservasi dan pemberdayaan masyarakat lokal di kawasan Pantai Pasir Panjang.



Gambar 2. Teknik Pengambilan *Marine Debris*
Sumber: Dimodifikasi dari (Kurniawan, 2024)

Teknik Analisis Data

Data *marine debris* dianalisis secara kuantitatif dengan menghitung persentase jenis dan dominansi sampah berdasarkan klasifikasi ukuran dan bahan (Kurniawan et al., 2024). Data komposisi sedimen dianalisis dengan menghitung dominansi fraksi butiran berdasarkan berat masing-masing ukuran partikel. Hasil analisis dikaitkan dengan perubahan struktur tipologi pantai dan dikombinasikan dengan temuan observasi lapangan terkait potensi pengembangan ekowisata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik *Marine Debris* di Pantai Pasir Panjang

Hasil pengumpulan data menunjukkan bahwa sampah plastik menjadi komponen utama *marine debris* yang ditemukan di Pantai Pasir Panjang. Jenis sampah tersebut didominasi oleh produk-produk lokal, antara lain Potongan Kemasan Air Mineral Plastik, sobekan kemasan obat, sobekan kemasan bumbu instan, dan potongan plastik klip obat. Jenis-jenis ini secara jelas mencerminkan aktivitas domestik masyarakat sekitar, serta memperlihatkan rendahnya kesadaran terhadap pengelolaan sampah, terutama dalam proses pembuangan limbah rumah tangga ke lingkungan pesisir.

Hal ini sesuai dengan temuan (Larasati et al., 2022; Hibatullah & Mutaqin, 2024) di pantai Ampenan dan kepesisiran Purworejo, yang menyatakan bahwa *debris* plastik merupakan fraksi dominan di wilayah pesisir, yang dipengaruhi oleh kebiasaan membuang sampah sembarangan, minimnya fasilitas pengelolaan dan daur ulang sampah, serta rendahnya tingkat edukasi masyarakat pesisir. Pada Tabel 1. menunjukkan klasifikasi jenis *marine debris* berdasarkan bahan penyusunnya dan kategori ukurannya menurut (Amin et al., 2025).

Tabel 1. Hasil Klasifikasi *Marine Debris* di Pantai Pasir Panjang

Kategori	Bahan Penyusun	Kategori
Plastik	potongan kemasan air mineral plastik, sobekan kemasan obat, sobekan kemasan bumbu instan, dan potongan plastik klip obat	<i>Mesodebris</i> (5 mm-2,5 cm)
Kertas	Potongan Kertas kado dan kardus kecil	<i>Mikrodebris</i> (0,33 mm-5,00 mm)
Kayu	Potongan ranting pohon	<i>Mesodebris</i> (5 mm-2,5 cm)
Karet	Pecahan karet sandal	<i>Mesodebris</i> (5 mm-2,5 cm)

Sumber: Data diolah (Amin et al., 2025)

Dominasi kategori *mesodebris* (5 mm – 2,5 cm) menunjukkan bahwa proses fragmentasi telah berlangsung cukup lama karena paparan gelombang dan sinar matahari yang memecah material menjadi bagian kecil. Absennya *debris* berukuran makro dan mega menjadi indikasi bahwa tidak banyak limbah besar yang terdampar atau sudah hancur menjadi partikel kecil. Kondisi tersebut berisiko tinggi bagi ekosistem perairan karena fragmen sampah berukuran kecil, termasuk mikroplastik, lebih mudah ditelan oleh biota laut dan cenderung mengendap di sedimen (Takarina et al., 2022).

Dampak *Marine Debris* terhadap Tipologi dan Komposisi Sedimen Pantai

Marine debris yang terakumulasi dalam jangka panjang akan mempengaruhi karakteristik fisik pantai, termasuk struktur tipologi dan komposisi sedimen. Berdasarkan hasil analisis laboratorium, ditemukan bahwa seluruh transek memiliki karakteristik sedimen serupa, yaitu pasir kerikil bercampur dengan limbah anorganik, seperti plastik dan sisa biotik seperti cangkang moluska.

Tabel 2. Hasil Klasifikasi Jenis Sedimen Berdasarkan Transek

No	Transek	Klasifikasi Jenis Sedimen
1	1	Pasir kerikil dengan campuran sampah
2	2	Pasir kerikil dengan campuran sampah
3	3	Pasir kerikil dengan campuran sampah
4	4	Pasir kerikil dengan campuran sampah
5	5	Pasir kerikil dengan campuran sampah
6	6	Pasir kerikil dengan campuran sampah

Sumber: Data diolah (Larasati et al., 2022)

Komposisi tersebut menunjukkan bahwa *marine debris* telah terintegrasi ke dalam sistem pengendapan pantai, membentuk lapisan sedimen baru. Untuk mengetahui distribusi partikel sedimen lebih lanjut, dilakukan analisis fraksi menggunakan *sieve shaker*.

Tabel 3. Hasil Klasifikasi Berat Fraksi Butiran Sedimen

Fraksi	Berat (gram)	Berat Total Sedimen
1	167	572 gram
2	245	
3	132	
4	28	

Sumber: Data diolah (Amri et al., 2023)

Tabel 4. Hasil Klasifikasi Dominasi Butiran Sedimen Pantai (%)

Fraksi	Dominasi Butiran (%)	Rata-rata
1	0,20%	0,21%
2	0,40%	
3	0,20%	
4	0,04%	

Sumber: Data diolah (Amri et al., 2023)

Fraksi 2 (245 gram) merupakan fraksi dominan, mengindikasikan bahwa partikel kasar mendominasi, sesuai dengan pantai berenergi tinggi. Pantai berenergi tinggi biasanya terpapar arus kuat, memiliki kemampuan menyimpan partikel besar, dan memiliki kemiringan landai. Dalam konteks

ini, *debris* yang terperangkap pada lapisan pasir dan kerikil dapat bercampur dengan sedimen dan menjadi bagian dari struktur geomorfologi pantai (Astuti et al., 2023). Dampak ekologis dari perubahan komposisi sedimen adalah terganggunya habitat benthik (organisme dasar laut) serta potensi pengaruh pada vegetasi pantai, karena struktur substrat menjadi kurang stabil akibat kehadiran benda asing seperti plastik dan karet.

Implikasi *Marine Debris* terhadap Potensi Pengembangan Ekowisata

Marine debris yang menumpuk di pantai tidak hanya mengganggu keindahan visual, tetapi juga menurunkan kenyamanan wisatawan. Studi oleh (Suteja et al., 2021) di pantai turistik Tidung menunjukkan bahwa indeks kebersihan pantai menurun drastis akibat sampah plastik, yang menyebabkan persepsi wisatawan terhadap kebersihan dan daya tarik tempat wisata menurun. Pantai yang berdekatan dengan fasilitas pendukung wisata cenderung mengalami akumulasi limbah wisatawan, khususnya puntung rokok. Kondisi tersebut menurunkan kualitas estetika pantai dan kenyamanan pengunjung, sehingga berimplikasi pada kualitas pengalaman wisata serta tingkat kunjungan ke kawasan pesisir tersebut (Mutaqin et al., 2025). Dengan demikian, kondisi estetika pantai sangat berkorelasi dengan kunjungan wisata dan kualitas pengalaman wisatawan.

Peluang Pengembangan Wisata Edukatif Berbasis Masyarakat

Pantai yang berada dekat permukiman padat memberikan peluang unik untuk mengembangkan wisata berbasis masyarakat. Artikel (Idrus et al., 2021) tentang pantai Dodola, Morotai, menemukan bahwa sampah yang dihasilkan oleh kegiatan lokal dapat diintegrasikan secara partisipatif melalui program pelibatan warga, seperti pengamatan dan pemungutan sampah oleh komunitas lokal. Pendekatan ini serupa dengan skema yang diterapkan di Mandalika, Lombok, di mana pengelolaan sampah laut dikaitkan langsung dengan agenda ekowisata dan pariwisata berkelanjutan. Model semacam ini terbukti tidak hanya meningkatkan kualitas lingkungan, tetapi juga membangun rasa

kepemilikan sosial, pemahaman lingkungan, dan potensi ekonomi lokal. Hal ini diperkuat oleh temuan (Mulyani et al., 2023) yang menunjukkan bahwa kegiatan pembersihan pantai (*clean the beach*) di kawasan konservasi mampu menjadi stimulan efektif dalam meningkatkan kesadaran kolektif masyarakat terhadap pentingnya menjaga keberlanjutan ekosistem pesisir.

Rekomendasi bentuk ekowisata

Rekomendasi pengembangan ekowisata di Pantai Pasir Panjang dapat dimulai dengan menginisiasi program wisata bersih pantai atau *coastal clean-up tourism* yang mengajak wisatawan dan masyarakat untuk berpartisipasi langsung dalam aksi pemungutan dan dokumentasi sampah laut. Program serupa telah terbukti berhasil di berbagai destinasi dunia seperti inisiatif "*Dive Against Debris*" oleh PADI AWARE Foundation yang tidak hanya melibatkan penyelam, tetapi juga mengedukasi publik tentang jenis dan sumber *marine debris* (MacMillan et al., 2022). Di Indonesia, kolaborasi aktif antara komunitas lokal dan wisatawan dalam kegiatan bersih pantai telah menjadi bagian dari upaya pelestarian lingkungan dan pengembangan pariwisata berkelanjutan. Contohnya, pada Pantai Pukan di Bangka Belitung, menunjukkan bahwa keterlibatan masyarakat lokal bersama pengunjung dalam menjaga kebersihan lingkungan wisata sangat penting untuk meningkatkan kenyamanan wisatawan sekaligus mendukung kualitas lingkungan destinasi (Steven, Fadilah, & Sutoyo, 2024). Kegiatan ini dapat dikemas dalam bentuk paket wisata edukatif yang menarik dan meningkatkan kesadaran pengunjung terhadap pentingnya menjaga kebersihan lingkungan pesisir.

Selain itu, pendekatan edukasi konservasi juga sangat relevan untuk dikembangkan, misalnya dengan menyediakan papan interpretatif dan galeri informasi di sekitar kawasan pantai yang menjelaskan jenis-jenis *marine debris*, dampaknya terhadap ekosistem laut, serta cara penanganannya. Studi oleh (Handoko et al., 2022) di Karimunjawa menunjukkan

bahwa penyediaan fasilitas informasi visual yang mudah dipahami mampu meningkatkan literasi lingkungan pengunjung dan mendorong keterlibatan aktif mereka dalam menjaga kawasan konservasi. Edukasi berbasis visual dan pengalaman langsung menjadi sarana penting dalam membentuk perilaku ramah lingkungan, apalagi jika dilengkapi dengan sesi interaktif seperti *workshop* daur ulang sampah laut atau permainan edukatif untuk anak-anak.

Lebih lanjut, konsep zonasi berbasis partisipasi masyarakat juga patut diterapkan, yaitu dengan membagi kawasan Pantai Pasir Panjang ke dalam beberapa fungsi seperti zona konservasi, zona edukasi, dan zona rekreasi. Pelibatan masyarakat dalam proses penentuan zonasi terbukti mampu memperkuat komitmen kolektif terhadap pelestarian lingkungan, sebagaimana dibuktikan dalam kajian SWOT oleh (Astuti et al., 2021) di kawasan Mandalika. Penataan ruang berbasis komunitas memungkinkan warga lokal untuk turut menjadi pemandu wisata, pengelola fasilitas edukatif, atau penjaga lingkungan, sehingga ekowisata tidak hanya menciptakan dampak ekologis positif tetapi juga memberi manfaat ekonomi langsung kepada masyarakat setempat.

Akhirnya, semua inisiatif tersebut perlu didukung dengan strategi promosi dan penataan kawasan yang terintegrasi. *Branding* kawasan sebagai destinasi ramah lingkungan dan kampanye digital tentang keberhasilan konservasi terbukti meningkatkan citra positif dan jumlah kunjungan wisata, seperti dilaporkan oleh organisasi Ocean Wise dalam program *Great Canadian Shoreline Cleanup* yang juga menjadi daya tarik wisata berbasis aksi lingkungan (Ocean Wise, 2021). Penataan visual kawasan pantai yang bersih, tertib, dan dilengkapi dengan fasilitas informasi dan sarana kebersihan juga penting untuk memperkuat kenyamanan dan estetika wisata, yang menjadi salah satu faktor penentu pilihan destinasi bagi wisatawan. Oleh karena itu, integrasi penataan lingkungan, promosi digital, dan partisipasi masyarakat merupakan pendekatan holistik yang sangat relevan untuk diterapkan di

Pantai Pasir Panjang demi mewujudkan kawasan pesisir yang berdaya saing, lestari, dan inklusif.

Pentingnya Integrasi Penataan Lingkungan Pesisir dengan Strategi Promosi Wisata

Agar kegiatan ekowisata efektif, penataan lingkungan pantai harus didukung dengan strategi promosi yang tepat. (NOAA, 2025) mencatat dalam studi ekonominya bahwa pengurangan *deadly debris* dapat meningkatkan jumlah kunjungan wisatawan dan pendapatan ekonomi lokal secara signifikan. Model ini berlaku untuk destinasi seperti Pantai Pasir Panjang: konservasi dan promosi harus berjalan bersamaan. Promosi dapat menggunakan saluran digital, edukasi sekolah, pelibatan komunitas *influencer* lokal, dan *branding* pantai sebagai “pantai ramah lingkungan”. (Seacology, 2021) juga menekankan pentingnya kolaborasi antara masyarakat dan pemangku kebijakan untuk menjaga keseimbangan antara konservasi dan pariwisata.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa sampah laut, terutama plastik, berdampak signifikan terhadap kondisi fisik, ekologi, dan sosial Pantai Pasir Panjang. Plastik mendominasi komposisi sampah laut dan telah terintegrasi dalam sedimen pantai, sehingga menyebabkan gangguan pada struktur pantai dan habitat biota pesisir. Kondisi ini menunjukkan adanya tekanan aktivitas manusia yang berkaitan dengan pengelolaan limbah domestik di wilayah pesisir. Temuan serupa juga teridentifikasi di Pantai Tanjung Pinggir, Batam, di mana akumulasi sampah plastik kiriman dan endapan oli secara nyata menurunkan kenyamanan wisatawan dan mengancam ekosistem laut (Fatima, 2022).

Meskipun demikian, lokasi Pantai Pasir Panjang yang berdekatan dengan kawasan permukiman padat membuka peluang untuk pengembangan ekowisata berbasis masyarakat sebagai upaya pengelolaan kawasan yang berkelanjutan. Namun, keberhasilan pendekatan ini sangat

bergantung pada pemahaman terhadap heterogenitas masyarakat yang sering kali memiliki aspirasi dan kepentingan yang berbeda. Belajar dari kasus pembangunan pariwisata di Pantai Nula, pengembangan destinasi tidak dapat dilakukan secara sepihak dan harus mampu membangun kesepahaman antara pemangku kepentingan, terutama antara otoritas adat atau tokoh masyarakat dengan warga setempat guna menghindari konflik internal (Telnoni & Lasso, 2025).

Penelitian ini memiliki keterbatasan, terutama pada cakupan observasi spasial yang hanya mencakup tiga segmen pantai serta dilakukan pada musim tertentu, sehingga belum sepenuhnya merepresentasikan variasi temporal dan dinamika sebaran sampah laut. Selain itu, penelitian ini masih berfokus pada parameter fisik dan karakteristik sedimen pantai, tanpa mengintegrasikan analisis biologis, kimia perairan, dan sosial-ekonomi masyarakat pesisir secara kuantitatif.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan spasial dan temporal pengamatan, serta mengintegrasikan pendekatan multidisipliner. Selain itu, pengembangan ekowisata partisipatif melalui penerapan program *coastal clean-up tourism*, zonasi pesisir berbasis komunitas, penguatan literasi lingkungan, serta sistem promosi berbasis digital perlu dikaji lebih lanjut sebagai strategi pengelolaan Pantai Pasir Panjang yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Afdhal, A. (2023). Peran perempuan dalam perekonomian lokal melalui ekowisata di Maluku: Tinjauan sosio-ekologi dan sosio-ekonomi. *RESIPROKAL: Jurnal Riset Sosiologi Progresif Aktual*, 5(2), 208-224.

Akbari, M. I., Cahyadi, F. D., Sasongko, A. S., & Handayani, D. (2025). Impact of Anthropogenic Macro Debris on Coastal Water Quality in Sangiang Island, Banten. *Jurnal Kemaritiman: Indonesian Journal of Maritime*, 6(2), 163-174.

Ambarwati, R., Setiawan, F., & Munir, M. (2021). Analisis kesesuaian wisata bahari ditinjau dari parameter fisik kualitas perairan serta persepsi pengunjung di Pantai Pasir Panjang Desa Wates Kecamatan Lekok Pasuruan Jawa Timur. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 14(1), 1-10.

Ambarsari, D. A., & Anggiani, M. (2022). Kajian Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen di Wilayah Perairan Laut Indonesia. *Oseana*, 47(1), 20-28.

Amin, A. A., & Ghitarina. (2025). Identifikasi jenis dan kelimpahan marine debris pada sedimen pesisir Pantai Istana Amal Kabupaten Penajam Paser Utara Provinsi Kalimantan Timur. *Tropical Aquatic Sciences*, 4(1), 71-77.

Amri, R., Kholifiyanti, C., Wijayanti, E. S., Bayan, S., Hidayat, R. R., & Hidayati, N. V. (2023). Komposisi dan Distribusi Sampah Laut di Pantai Pasir Putih Losari, Brebes, Jawa Tengah. *Jurnal Kelautan Tropis*, 26(1), 135-147.

Arifiyanti, D. N., Yona, D., & Julinda Sari, S. H. (2024). Komposisi Sampah Laut di Pesisir Pantai Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. *Journal of Marine & Coastal Science*, 13(3).

Armadya, D., Afifah, N., & Rifai, R. (2025). Optimizing sustainable ecotourism management for aquatic ecosystem preservation and fishermen empowerment: A descriptive and exploratory research. *Journal of Character and Environment*, 2(2), 149-167.

Astiti, N. W. S., Yuliarmi, N. N., & Sudibia, I. K. (2021). Model pengelolaan ekowisata berbasis masyarakat melalui zonasi partisipatif di kawasan wisata Mandalika. *Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*, 10(1), 14-23.

Astuti, A., Frimawaty, E., Dwiwitno (2023). Karakteristik Sampah Sungai dan Perilaku Masyarakat Pesisir Terhadap Sampah Plastik di Kabupaten

- Cirebon: Studi Kasus di Sungai Pengarengan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(1), 76-85.
- Asy'ari, R., Tahir, R., Rakhman, C. U., & Putra, R. R. (2021). Pengembangan Pariwisata Berbasis Masyarakat di Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Socius: Journal of Sociology Research and Education*, 8(1), 47-58.
- Basri, K., Syaputra, E. M., & Handayani, S. (2021). Microplastic pollution in waters and its impact on health and environment in Indonesia: A Review. *Journal of Public Health for Tropical and Coastal Region*, 4(2), 63-77.
- Bel Hassen, M., Bellaaj Zouari, A., Abdennadher, M., Assaf, J.-C., Nakad, M., Abboud, R., Khammeri, Y., Banni, M., Panzeri, A., Gomes, L., & Hamd, W. (2025). Plastics pollution: Pathways, impacts, and regulatory challenges in marine environments. *Frontiers in Environmental Science*, 13, 1635230.
- Cordova, M. R., Nurhati, I. S., & Riani, E. (2021). Kelimpahan dan Karakteristik Sampah Laut (Marine Debris) di Wilayah Pesisir Barat dan Timur Indonesia. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 14(1), 51-62.
- Fatima, M. (2022). Identifikasi Pencemaran di Daerah Pesisir Pantai Tanjung Pinggir Batam. *Jurnal ALTASIA*, 4(1), 8-17.
- Firdausi, M. A. D., Syananta, C., Maheswari, M. D., Sudono, C. V. A., Siburian, A. S. J., Wahyudi, A. D., & Yona, D. (2024). Kelimpahan Sampah Laut dan Mikroplastik di Pantai Serang, Kabupaten Blitar, Jawa Timur. *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, 147-154.
- Fruergaard, M., Laursen, S. N., Larsen, M. N., Posth, N. R., Niebe, K. B., Bentzon-Tarp, A., ... & Andersen, T. J. (2023). Abundance and sources of plastic debris on beaches in a plastic hotspot, Nha Trang, Viet Nam. *Marine Pollution Bulletin*, 186, 114394.
- Handoko, T. J., Wahyono, D. E., & Yuliati, D. (2022). Edukasi lingkungan melalui media interpretatif di kawasan konservasi Karimunjawa. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Maritim*, 3(2), 87-95.
- Hibatullah, M. F., & Mutaqin, B. W. (2024). Marine debris characteristics in various coastal typologies in the Gunungkidul coastal area of Yogyakarta-Indonesia. *Discover Geoscience*, 2(28), 1-15.
- Hutagalung, A. J., Saragih, W. A., & Ambarita, D. S. (2025). PARIWISATA BERKELANJUTAN SEBAGAI MOTOR PERTUMBUHAN EKONOMI REGIONAL: STUDI KOMPARATIF WILAYAH PESISIR DAN PEGUNUNGAN DI SUMATERA UTARA. *Journal of Social and Economics Research*, 7(1), 872-888.
- Idrus, S., Aswan, M., & Sumahi, S. (2021). Marine debris in tourism area of Dodola Island Beach, Morotai Island District. *Depik: Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 12(1), 31-40.
- Imran, M. (2024). Dampak Polusi Plastik Bahari terhadap Sosial Ekonomi Pariwisata Bekerlanjutan pada Pesisir Pantai Kendari dan Konawe. *Journal of Institution and Sharia Finance*, 7(2), 110-136.
- Isnaini, P. A., & Mutaqin, B. W. (2025). Anthropogenic marine debris in a tropical mangrove conservation area: an insight from Yogyakarta coastal area of Indonesia. *Anthropocene Coasts*, 8(1), 15.
- Jamika, F. I. (2023). Dampak Pencemaran Mikroplastik di wilayah Pesisir dan Kelautan. *Jurnal Pasir Laut*, 7(1), 1-5.
- Kisnarti, E. A., Ningsih, N. S., Putri, M. R., Hendiarti, N., & Mayer, B. (2024). Dispersion of surface floating plastic marine debris from Indonesian waters using hydrodynamic and trajectory

- models. *Marine Pollution Bulletin*, 198, 115779.
- Kurniawan, A. D., Nursalam, & Yuliyanto. (2024). Identifikasi jenis dan karakteristik sampah laut (marine debris) di Pantai Takisung Provinsi Kalimantan Selatan. *Marine, Coastal and Small Islands Journal (MCSIJ)*, 7(2), 1-10.
- Larasati, C. E., Damayanti, A. A., Nurliah, N., Astriana, B. H., & Rahman, I. (2022). Komposisi sampah laut (marine debris) di kawasan pesisir barat pantai Ampenan Kota Mataram. *Jurnal Enggano*, 7(1), 42-51.
- MacMillan, D., Patterson, L., & Cooper, S. (2022). Community-based marine debris monitoring and engagement: The role of recreational divers in data collection. *Marine Pollution Bulletin*, 174, 113253.
- Madureira, E. A. L., da Silva, A. L. C., Barrantes-Castillo, G., & de Araújo, F. V. (2025). Occurrence and distribution of microplastics on the beaches of Limón on the southern Caribbean coast of Costa Rica. *Micro*, 5, 1.
- Manalu, N. L. B., Purwanto, E., & Fauzi, M. (2025). Jenis dan Jumlah Sampah Laut (Marine Debris) di Desa Sinaboi Kecil Kecamatan Sinaboi Kabupaten Rokan Hilir, Riau. *Ilmu Perairan (Aquatic Science)*, 13(1), 58-65.
- Mulyani, L. F., Marzuki, M., & Sumsanto, M. (2023). Clean the Beach as an Increase in Community Awareness in the Conservation Area in Pemas Village, Jerowaru District, East Lombok. *Indonesian Journal of Fisheries Community Empowerment*, 3(2), 234-242.
- Muniz, R., & Rahman, M. S. (2025). Microplastics in coastal and marine environments: A critical issue of plastic pollution on marine organisms, seafood contaminations, and human health implications. *Journal of Hazardous Materials Advances*, 18, 100663. <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2025.100663>
- Mutaqin, B. W., Yuniasari, F., Septian, B., Kusumawati, M. D., Nuzula, A. M., Monica, I., ... & Harini, R. (2025). Status Pencemaran Lingkungan Akibat Sampah Laut pada Ekosistem Pantai di Purworejo. *Jurnal Kelautan Tropis*, 28(1), 43-52.
- Nama, S., Shanmughan, A., Nayak, B. B., Bhushan, S., & Ramteke, K. (2023). Impacts of marine debris on coral reef ecosystem: A review for conservation and ecological monitoring of the coral reef ecosystem. *Marine Pollution Bulletin*, 189, 114755.
- Nelms, S. E., Coombes, C., Foster, L. C., Galloway, T. S., Godley, B. J., & Witt, M. J. (2021). Marine plastic pollution as a potential driver for changes in the nesting behaviour of loggerhead turtles. *Science of The Total Environment*, 756, 143577.
- NOAA Marine Debris Program. (2025). The economic impacts of marine debris on tourism dependent communities. *U.S. Department of Commerce*.
- Nurrokhman, A., Khasbunalloh, M., Mulyono, A., Jawad, A. A., & Maulana, Y. (2021). Pembinaan Penanganan Limbah Sampah dan Plastik Terhadap Ekosistem Laut di Wilayah Pantai Untung Jawa Kepulauan Seribu. *Adibrata Jurnal*, 2(1).
- Ocean Wise. (2021). *Great Canadian Shoreline Cleanup 2021 Report*. <https://www.shorelinecleanup.ca/reports>
- Organisation de coopération et de développement économiques. (2022). *Global Plastics Outlook: Economic drivers, environmental impacts and policy options*. OECD publishing.
- Pal, D., Prabhakar, R., Barua, V. B., Zekker, I., Burlakovs, J., Krauklis, A., ... & Vincevica-Gaile, Z. (2025). Microplastics in aquatic systems: A comprehensive review of its distribution, environmental

- interactions, and health risks. *Environmental Science and Pollution Research*, 32(1), 56-88.
- Paul, S., Nath, S., Bhattacharjee, S., & Mukherjee, S. (2024). Unveiling the effects of microplastics pollution on marine fauna. *Blue Biotechnology*, 1(1), 6.
- Putra, S. K., & Hafifa, N. (2025). BLUEGENIC: Transforming marine plastic waste through AI drone surveillance as a solution for sustainable energy and maritime security. *Journal of Innovation Materials, Energy, and Sustainable Engineering*, 3(1), 91-106.
- Putri, S. E. N., Yona, D., Setyawan, F. O., & Pangestuti, E. (2024). Analisis Kualitas Pantai Berdasarkan Keberadaan Sampah di Pantai Wisata Bahak, Probolinggo. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(4), 1009-1016.
- Raju, P., Santhanam, P., & Perumal, P. (2022). Impacts of microplastics on marine organisms: present perspectives and the way forward. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 48(3), 205-209.
- Ramalhosa, P., Monteiro, J. G., Rech, S., Gestoso, I., Alvarez, S., Gizzi, F., Parretti, P., Castro, N., Almeida, S., Lopez Jiménez, J., Ros, M., Cardoso, C., Lima, M. J., Caldeira, R., Robalo, J. I., Carlton, J. T., & Canning-Clode, J. (2025). The role of marine debris as a vector, dispersal agent, and substrate for non-indigenous species on oceanic islands (Northeast Atlantic). *Marine Pollution Bulletin*, 214, 117732.
- Râpă, M., Cârstea, E. M., Șăulean, A. A., Popa, C. L., Matei, E., Predescu, A. M., Predescu, C., Donțu, S. I., & Dincă, A. G. (2024). An overview of the current trends in marine plastic litter management for a sustainable development. *Recycling*, 9, 30.
- Samsibar. (2024). Challenges and opportunities in managing marine debris: A case study of Pancana Village with a bibliometric perspective. *International Journal of Education, Social Studies, and Management*, 4(3), 1276-1285.
- Seacology. (2021). *Dominican Republic National Mangrove Initiative*. Seacology.
- Simbolon, A., Dharma, I. G. B. S., & Suteja, Y. (2024). Distribusi dan Karakteristik Sampah Laut di Kawasan Pesisir Pantai Desa Banyubiru, Baluk dan Cupel, Bali. *Jurnal Kelautan dan Pesisir*, 1(2), 72-89.
- Steven, F., Fadilah, N., & Sutoyo, P. A. (2024). The role of the community in minimizing waste in the tourism environment at Pukan Beach, Bangka Belitung. *Masyarakat Pariwisata: Journal of Community Services in Tourism*, 5(1), 84-89.
- Suteja, Y., Atmadipoera, A. S., Riani, E., Nurjaya, I. W., Nugroho, D., & Purwiyanto, A. I. S. (2021). Stranded marine debris on the touristic beaches in the south of Bali Island, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 173(Pt A), 113026.
- Takarina, N. D., Purwiyanto, A. I. S., Rasud, A. A., Arifin, A. A., & Suteja, Y. (2022). Microplastic abundance and distribution in surface water and sediment collected from the coastal area. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 8(2), 183-196.
- Telnoni, G. M. M., & Lasso, A. H. (2025). Tradisi dan aspirasi: Sebuah dilema pembangunan pariwisata di Pantai Nula, Kabupaten Timor Tengah Selatan. *Jurnal ALTASIA*, 7(2), 241-254.
- Vallarino-Castillo, R., Negro-Valdecantos, V., & del Campo, J. M. (2024). A systematic review of oceanic-atmospheric variations and coastal erosion in continental Latin America: Historical trends, future projections, and management challenges. *Journal of Marine Science and Engineering*, 12(7), 1077.

- Wang, Y., Yuan, W., Jiang, X., Sun, Y., & Li, R. (2021). The effects of different sources of marine plastic litter on global marine ecosystems: A review. *Science of The Total Environment*, 766, 144365.
- Witariyani, N. L. P. B., Hendrawan, I. G., & Mandhara Brasika, I. B. (2022). Analisis Konsentrasi Distribusi Sampah di Sepanjang Garis Pantai Kabupaten Badung, Tabanan, dan Jembrana Provinsi Bali. *Journal of Marine Research and Technology*, 5(1), 1.
- Yona, D., Nooraini, P., Putri, S. E. N., Sari, S. H. J., Lestariadi, R. A., & Amirudin, A. (2023). Spatial distribution and composition of marine litter on sandy beaches along the Indian Ocean coastline in the south Java region, Indonesia. *Frontiers in Marine Science*, 10, 1220650.
- Zahra, N. N. A., Dewanti, A. K., Yona, D., Aliviyanti, D., Dewi, C. S. U., & Yamindago, A. (2024). Analisis Karakteristik Sampah Laut dan Tingkat Kebersihan di Pantai Sendang Biru dan Pelabuhan Perikanan Pondokdadap, Kabupaten Malang, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(4), 852-860.