



EKOSISTEM PERAIRAN PAYAU DI PANTAI CHARLITA DESA AFIA, GUNUNGSITOLI UTARA

Florencelin Dwindi Gulo¹⁾

¹⁾ sumber daya akuatik, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: celindwinda23gulo@gmail.com

Abstract

The brackish water ecosystem is a transitional zone between freshwater and seawater, rich in biodiversity and possessing vital ecological functions. This study was conducted at Charlita Beach, North Gunungsitoli, using field observation methods with a qualitative approach. The results revealed the presence of *Rhizophora mucronata* mangroves, characteristic fauna such as silverside fish, mangrove crabs, and sea snails, as well as abiotic conditions including calm salty water and muddy substrates. Local tourism activities provide positive economic impacts but require proper management to avoid damaging the ecosystem. This study emphasizes the importance of protecting and sustainably managing brackish water ecosystems.

Keywords: Brackish water ecosystem, Mangroves, Biodiversity, Human activities

Abstrak

Abstrak

Ekosistem perairan payau merupakan zona transisi antara air tawar dan laut yang kaya keanekaragaman hayati dan memiliki fungsi ekologis penting. Penelitian ini dilakukan di Pantai Charlita, Gunungsitoli Utara, dengan metode observasi lapangan menggunakan pendekatan kualitatif. Hasil menunjukkan keberadaan mangrove *Rhizophora mucronata*, fauna khas seperti ikan silverside, kepiting bakau, dan siput laut, serta kondisi abiotik seperti air asin tenang dan substrat berlumpur. Aktivitas wisata lokal memberi dampak ekonomi positif namun perlu dikelola agar tidak merusak ekosistem. Studi ini menegaskan pentingnya perlindungan dan pengelolaan berkelanjutan ekosistem payau.

Kata Kunci: Ekosistem perairan payau, Mangrove, Keanekaragaman hayati, Aktivitas manusia.



PENDAHULUAN

Ekosistem perairan payau merupakan zona transisi antara air tawar dan air laut, yang biasanya didominasi oleh vegetasi mangrove dan menjadi habitat penting bagi berbagai jenis organisme akuatik. Perairan payau, seperti estuaria, muara sungai, dan rawa pasang surut, memiliki karakteristik unik berupa fluktuasi salinitas, stratifikasi suhu, serta perubahan komposisi biotik dan abiotik yang dinamis. Pengamatan terhadap ekosistem ini penting karena perairan payau berperan besar dalam menjaga stabilitas lingkungan pesisir, mendukung keanekaragaman hayati, serta menyediakan sumber daya ekonomi bagi masyarakat sekitar, seperti perikanan dan ekowisata. Selain itu, ekosistem ini sangat peka terhadap perubahan lingkungan dan aktivitas manusia.

Ekosistem perairan payau memiliki kaitan yang sangat erat dengan ekologi perairan karena keduanya mempelajari interaksi antara komponen biotik dan abiotik dalam lingkungan perairan yang khas (Rahayu et al. 2023). Ekologi perairan fokus pada hubungan organisme dengan faktor fisik dan kimia lingkungan seperti salinitas, suhu, pH, dan oksigen terlarut yang sangat dinamis di ekosistem payau akibat pencampuran air laut dan air tawar. Pengamatan ini memungkinkan pengamatan langsung pada ekosistem perairan tawar.

Perairan payau adalah suatu badan air setengah tertutup yang merupakan campuran antara air tawar dan air laut. Perairan ini biasanya ditemukan di daerah muara sungai, teluk pantai, rawa pasang surut, dan badan air di balik pantai yang dipengaruhi oleh pasang surut laut serta aliran air daratan. Perairan payau sebagai badan air yang berhubungan langsung dengan laut terbuka dan dipengaruhi oleh gerakan pasang surut, di mana air laut bercampur dengan air tawar dari buangan daratan (Renny 2020).

Ekosistem perairan payau berbeda dengan ekosistem air tawar dan laut karena berada di zona pertemuan air tawar dan laut sehingga memiliki salinitas sedang yang bervariasi (0,5–30 ppt). Perbedaan salinitas, suhu, oksigen, dan nutrisi ini memengaruhi distribusi dan adaptasi flora dan fauna khas seperti mangrove dan ikan estuari. Ekosistem payau berfungsi sebagai ekosistem transisi dengan keanekaragaman hayati dan fungsi ekologis yang unik dibandingkan ekosistem air tawar yang berair tawar rendah dan ekosistem laut yang berair sangat asin (Afrina dkk. 2020).

TINJAUAN PUSTAKA

Perairan payau adalah suatu badan air setengah tertutup yang merupakan campuran antara air tawar dan air laut, sehingga memiliki kadar garam (salinitas) yang berkisar antara 0,5 sampai 30 gram per liter. Perairan ini biasanya ditemukan di daerah muara sungai, teluk pantai,

rawa pasang surut, dan badan air di balik pantai yang dipengaruhi oleh pasang surut laut serta aliran air daratan. Kondisi ini menjadikan perairan payau sebagai zona transisi yang unik antara ekosistem air tawar dan air laut dengan karakteristik fisik, kimia, dan biologis yang khas. Perairan payau sebagai badan air yang berhubungan langsung dengan laut terbuka dan dipengaruhi oleh gerakan pasang surut, di mana air laut bercampur dengan air tawar dari buangan daratan (Renny 2020),

Perairan payau juga memiliki peran ekologis yang penting sebagai habitat berbagai jenis flora dan fauna, khususnya vegetasi mangrove yang mendominasi ekosistem ini. Mangrove berfungsi sebagai penyangga ekologis yang melindungi garis pantai dari erosi dan menyediakan tempat berlindung serta pemijahan bagi berbagai jenis ikan dan invertebrata. Keberadaan mangrove ini merupakan indikator penting dari kesehatan ekosistem perairan payau (Yulita and Suriani 2025).

Ekosistem perairan payau merupakan zona peralihan antara air tawar dan air laut yang memiliki karakteristik fisik, kimia, dan biologis yang khas. Secara fisik, perairan payau memiliki aliran arus yang relatif tenang dengan waktu tinggal air yang lama (residence time), sehingga memungkinkan terbentuknya stratifikasi suhu dan cahaya di dalam kolom air. Kondisi ini mempengaruhi distribusi organisme dan proses biokimia di ekosistem tersebut. Oksigen terlarut di perairan payau biasanya lebih rendah dibandingkan perairan yang mengalir deras, sehingga organisme harus beradaptasi dengan kondisi oksigen yang terbatas (Friskia dkk. 2023).

Dari sisi kimia, salinitas perairan payau bervariasi antara 1.000 sampai 10.000 mg/L TDS, dengan pH berkisar antara 7 hingga 9. Salinitas ini dipengaruhi oleh pasang surut laut, debit air tawar, dan curah hujan. Secara vertikal, sering terjadi stratifikasi salinitas di mana air tawar yang lebih ringan mengapung di atas air laut yang lebih berat, fenomena ini dikenal sebagai estuaria positif atau estuaria baji garam. Variasi ini menciptakan habitat yang dinamis dan kompleks bagi organisme yang hidup di dalamnya (Ismail and Taofiqrohman 2020).

Biologis perairan payau didominasi oleh vegetasi mangrove yang mampu bertahan pada fluktuasi salinitas dan kondisi lingkungan yang berubah-ubah. Ekosistem ini menjadi habitat penting bagi berbagai spesies ikan, udang, kepiting, dan burung yang bergantung pada habitat ini untuk pemijahan, pembesaran, dan perlindungan. Keanekaragaman hayati di perairan payau sangat tinggi dan mendukung produktivitas perikanan yang signifikan (Patty and Huwae 2023).

Ekosistem perairan payau juga dikenal sebagai ekosistem yang sangat produktif dan kaya nutrisi. Nutrisi yang melimpah mendukung pertumbuhan fitoplankton



sebagai dasar rantai makanan, yang kemudian mendukung populasi ikan dan invertebrata. Produktivitas ini menjadikan perairan payau sangat penting untuk keberlanjutan sumber daya perikanan dan ekonomi masyarakat pesisir (Djohan and Azmi 2020).

Ekosistem perairan payau memiliki manfaat yang sangat penting baik secara ekologis, sosial, maupun ekonomi. Pertama, secara ekologis, ekosistem ini berfungsi sebagai penahan abrasi pantai dan peredam gelombang laut serta angin badai, sehingga melindungi daratan dari erosi dan kerusakan akibat cuaca ekstrem. Secara social dan ekonomi, ekosistem payau memberikan berbagai sumber daya yang bermanfaat bagi manusia. Ekosistem payau juga berperan sebagai lokasi rekreasi dan pariwisata, seperti memancing dan wisata alam, yang memberikan nilai tambah ekonomi bagi komunitas loka (Susantie 2025).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara langsung di lapangan. Penelitian ini dilaksanakan di perairan payau pada lokasi pantai Charlita Desa Afia, Gunungsitoli Utara. Pengamatan dilaksanakan pada hari jumat, 18 juni 2025. Penelitian ini di mulai pada pukul 15.15 wib sampai selesai. Pengamatan ini berfokus pada ekosistem perairan payau yang merupakan campuran antara air tawar dan air laut.

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif untuk memahami dinamika dan kondisi ekosistem perairan payau secara mendalam, dengan fokus pada interaksi biotik, abiotik, dan aktivitas manusia yang memengaruhi keberlanjutan ekosistem tersebut. Menurut Siregar dkk. (2025) pendekatan kualitatif memungkinkan penelitian untuk menggali persepsi masyarakat, pola pengelolaan sumber daya, serta dampak aktivitas manusia terhadap ekosistem payau, seperti yang dilakukan melalui, observasi, dan studi dokumentasi.

Metode ini sangat relevan untuk mengkaji kompleksitas ekosistem payau yang merupakan zona transisi antara air tawar dan air laut dengan fluktuasi salinitas dan kondisi lingkungan yang berubah-ubah, sehingga memerlukan pemahaman holistik dari berbagai aspek, termasuk sosial-ekologi (Siregar dkk. 2025).

b. Observasi Lapangan

Penelitian observasi lapangan pada ekosistem perairan payau ini berfokus pada flora, fauna, faktor abiotik, dan aktivitas manusia bertujuan untuk memperoleh gambaran komprehensif mengenai interaksi kompleks di dalam ekosistem tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan beberapa hasil observasi yang terdiri dari komponen (flora, fauna, abiotik, dan aktivitas manusia):

Komponen Ekosistem Payau

1. Flora

- Bakau Kurap (*Rhizophora mucronata*); Akar tunjang kuat, tumbuh di lumpur.

2. Fauna

- Ikan Silverside (*Atheriniformes*); Ditemukan didalam perairan payau.
- Kepiting bakau (*Scylla*); Ditemukan di sela akar tumbuhan bakau.
- Kepiting pantai (*Ocypode*); Ditemukan di pesisir pantai.
- Siput laut (*Liparis liparis*); Ditemukan di pesisir dan perairan payau.

3. Abiotik

- Air Payau; Rasan asin, dan aliran tenang.
- Substrat; Lumpur berpasir.
- Bau air ; Amis.
- Warna air; Hijau muda.
- Cuaca; Cerah.

4. Aktivitas Manusia

- Tempat wisata ; Terlihat pondok dan swap foto.

Pembahasan

1. Komponen Biotik

Komponen biotik pada ekosistem perairan payau terdiri atas flora dan fauna yang beradaptasi dengan salinitas sedang. Mangrove berperan penting sebagai penahan abrasi, penyedia habitat, serta sumber detritus bagi rantai makanan. Keanekaragaman dan kelimpahan biota ini menjadi indikator kesehatan ekosistem payau. Tingginya keanekaragaman mangrove dan fauna terkait erat dengan fungsi ekologis dan produktivitas primer perairan payau (Aryanti dkk. 2021).

a) Flora

Bakau Kurap (*Rhizophora mucronata*)

Flora di Perairan payau Charlita didominasi oleh keberadaan tanaman mangrove, pohon Bakau Kurap (*Rhizophora mucronata*) yang tumbuh subur di sepanjang garis pantai. Akar tunjangnya yang kuat menancap dalam lumpur payau, berperan penting dalam memperkuat struktur tanah serta mencegah erosi. Kondisi ini mencerminkan bahwa ekosistem mangrove di lokasi masih dalam keadaan sehat dan mampu mendukung pertumbuhan vegetasi khas payau.



b) Fauna

Ikan Silverside (Atheriniformes)

Ikan silverside (Atheriniformes) merupakan kelompok ikan kecil yang tersebar luas di perairan tropis dan sedang, baik di laut, air payau, maupun air tawar. Ciri khas ikan ini adalah tubuh yang ramping memanjang dengan dua sirip punggung yang terpisah jauh, sirip pertama terdiri dari duri fleksibel, dan sirip kedua memiliki satu duri diikuti jari lunak, serta sirip dubur dengan satu duri di tepi depan diikuti jari lunak. Ikan silverside memiliki pita lebar berwarna keperakan di sisi tubuhnya dan sisik yang relatif besar, tanpa gurat sisi. Mereka biasanya hidup berkelompok dalam jumlah besar dan berperan penting sebagai ikan pakan bagi predator yang lebih besar seperti hiu dan tuna. Habitatnya meliputi sungai, muara, dan perairan pantai (Laiyan 2024).

Kepiting Bakau (Scylla)

Kepiting bakau (Scylla) merupakan krustasea penting yang hidup di ekosistem mangrove dan perairan payau, berperan sebagai spesies kunci dalam menjaga keseimbangan ekosistem tersebut. Kepiting bakau memiliki karapas yang relatif besar dan kuat, dengan kemampuan adaptasi yang baik terhadap variasi suhu, salinitas, dan pH perairan, yang memengaruhi aktivitas, nafsu makan, dan pertumbuhannya. Kepiting ini berperan ekologis sebagai pemangsa dan juga sumber pakan bagi predator lain, serta memiliki nilai ekonomi tinggi dalam budidaya perikanan. Habitatnya yang erat kaitannya dengan hutan mangrove menjadikan konservasi mangrove sangat penting untuk mendukung kelangsungan hidup kepiting bakau (Afrianti dkk. 2025).

Kepiting Pantai (Ocypode)

Kepiting pantai genus Ocypode adalah krustasea yang hidup di habitat pantai berpasir, terutama di zona intertidal yang berhubungan langsung dengan laut. Ciri khasnya adalah kemampuan membuat liang di substrat pasir sebagai tempat berlindung dan adaptasi terhadap suhu dan kelembaban lingkungan pantai. Ocypode berperan penting dalam ekosistem pesisir sebagai pemakan detritus dan organisme kecil, sekaligus sebagai indikator kesehatan lingkungan pantai (Ekosistem et al. 2025).

Siput Laut (Liparis Liparis)

Siput laut (Liparis liparis) biasanya hidup di perairan laut dingin dan sedang, namun beberapa spesies siput laut juga dapat ditemukan di zona perairan payau yang memiliki salinitas campuran antara air laut dan air tawar. Dalam ekosistem perairan payau, siput laut berperan sebagai pemakan alga, detritus, dan mikroorganisme, yang membantu proses daur ulang nutrisi dan menjaga

keseimbangan ekosistem. Adaptasi fisiologis siput laut memungkinkan mereka bertahan dalam kondisi salinitas yang fluktuatif di perairan payau, sehingga mereka menjadi bagian penting dalam rantai makanan dan indikator kesehatan ekosistem payau yang dinamis (Aryanti dkk. 2021).

Fauna yang teramati di perairan payau Pantai Carlita menunjukkan keberagaman ekosistem muara. Ikan silverside (Atheriniformes) dan Siput laut (Liparis liparis) tampak melintas di perairan, menandakan sumber pakan dan kualitas air yang memadai bagi ikan kecil. Di sela-sela akar mangrove, ditemukan kepiting bakau (Scylla), sedangkan di area pesisir berpasir muncul kepiting pantai (Ocypode). Kedua jenis kepiting ini memanfaatkan habitat payau sebagai tempat berlindung dan mencari makan, sekaligus menjadi indikator kelangsungan siklus makanan di ekosistem setempat.

2. Komponen Abiotik

Air merupakan komponen abiotik paling dominan dalam ekosistem payau yang memengaruhi distribusi dan kelangsungan hidup biota. Kadar garam yang sedang dan berubah-ubah akibat pencampuran air laut dan air tawar memengaruhi fisiologi organisme, pola migrasi, serta reproduksi spesies. Menurut Sinaga and Fauzan (2021). Nutrisi yang melimpah dalam lumpur dasar payau mendukung pertumbuhan fitoplankton sebagai produsen utama dalam rantai makanan ekosistem ini. Selain air dan salinitas, komponen abiotik lain seperti cahaya matahari, suhu udara, dan substrat berupa lumpur serta bebatuan juga berperan penting.

Komponen abiotik yang teramati pada perairan payau di Pantai Carlita juga menggambarkan karakteristik perairan payau yang khas. Airnya memiliki rasa asin dengan aliran yang relatif tenang, memungkinkan sedimentasi lumpur berpasir pada dasar perairan. Bau amis tercium samar, kemungkinan berasal dari dekomposisi bahan organik dan aktivitas mikroba. Warna air yang hijau muda mengindikasikan ada populasi fitoplankton atau alga yang aktif, sedangkan cuaca cerah mendukung proses fotosintesis dan produktivitas primer di ekosistem ini.

3. Aktivitas Manusia

Aktivitas wisata di ekosistem perairan payau, terutama yang mengusung prinsip ekowisata bahari, berperan penting dalam menjaga kelestarian lingkungan sekaligus mendorong pertumbuhan ekonomi lokal. Menurut Sasongko and Brahmantya (2020) ekowisata bahari menekankan pada pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan dengan tujuan mencegah kerusakan ekosistem laut dan pesisir akibat kegiatan pariwisata yang tidak terkendali. Pendekatan ini tidak hanya melindungi



habitat biotik seperti mangrove dan fauna perairan payau, tetapi juga memberikan manfaat ekonomi melalui pariwisata berkelanjutan yang mendukung masyarakat setempat.

Pada pengamatan diperairan payau di pantai Carlita kini juga menjadi lokasi wisata masyarakat. Terlihat pondok-pondok sederhana di tepi mangrove dan swafoto yang di sediakan untuk pengunjung. Aktivitas manusia ini memberikan nilai ekonomis bagi masyarakat sekitar, namun juga perlu diimbangi dengan pengelolaan yang bijak agar tidak mengganggu keseimbangan ekosistem payau.

KESIMPULAN

Ekosistem perairan payau dicirikan oleh salinitas sedang dan bervariasi akibat pencampuran air tawar dan laut. Komponen biotiknya meliputi flora adaptif seperti mangrove (*Rhizophora* spp., *Avicennia* spp.) yang berperan sebagai penahan abrasi, penyedia habitat, dan sumber detritus, serta fauna seperti ikan estuari, kepiting, dan moluska yang beradaptasi dengan salinitas sedang. Komponen abiotiknya didominasi oleh air dengan kadar garam yang fluktuatif, suhu moderat, ketersediaan oksigen, dan nutrisi melimpah dari lumpur dasar yang mendukung produktivitas fitoplankton sebagai produsen utama. Keanekaragaman dan kelimpahan biota ini menjadi indikator kesehatan ekosistem payau.

Ciri-ciri dan perbedaan dengan ekosistem lain, ekosistem perairan payau berdasarkan komponen biotik (jenis mangrove, ikan, kepiting, moluska) dan abiotik (salinitas, suhu, pH, oksigen, lumpur). Pengamatan juga dapat mencakup bagaimana aktivitas manusia, seperti wisata (ekowisata atau wisata terbatas), memengaruhi keberlanjutan ekosistem payau, serta peran penting ekosistem ini dalam menjaga keanekaragaman hayati dan produktivitas primer.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, Auliya, Sri Redjeki, and Nirwani Soenardjo. 2025. "Variasi Morfometrik Dan Distribusi Ukuran Kepiting Bakau (*Scylla Serrata*) Di Perairan Mangkang , Semarang." 14(2): 376–84.
- Afrina, Khairullah, and Helmi. 2020. "Kualitas, Analisis Drainase, Air Aye, Irigasi Langkah-Jambo Pengaruh, Akibat Surut, Pasang Budidaya, Untuk Sawah, Padi Desa, Di Tingkeum, Meunasah Madat, Kecamatan Aceh, Kabupaten Studi, Program Tanah, Ilmu Pertanian, Fakultas Kuala, Universitas Syiah." 5: 572–77.
- Aryanti, Nirmala Ayu, Febri Arif, Cahyo Wibowo, Frita Kusuma Wardhani, I Komang Tri, Wijaya Kusuma, Jl Agro, et al. 2021. "Hubungan Faktor Biotik Dan Abiotik Terhadap Keanekaragaman Makrobentos Di Hutan Mangrove Kabupaten Lombok Barat." 24(2): 185–94.
- Daulay, Aulia Putra, Zhafran Fatih, Sutan Sahala Muda Ananda, Mohamad Iqbal Marpaung, Asnika Putri Kadir, Min Adlina⁵, and Simanjuntak⁶. 2025. "MANGROVE." <https://jurnal.dharmawangsa.ac.id/index.php/reswara/article/download/5225/pdf>.
- Djohan, Tjut Sugandawaty, and Annisa Budyasih Ulul Azmi. 2020. "Kemelimpahan Fitoplankton Di Perairan Estuari Payau Bondan Cilacap, Jawa Tengah (The Abundance of Phytoplankton in the Brackish Estuary of Bondan, Cilacap, Central Java)." *Jurnal Manusia dan Lingkungan* 27(1): 7. doi:10.22146/jml.42323.
- Ekologi, tim dosen. 2019. "Petunjuk Praktikum Ekologi." *Biologi.Uin-Malang.Ac.Id*: 1–21.
- Ekosistem, Analisis, Antara Pantai, Wisata Dan, Nurlita Lestariani, Aulia Zulfaeda, and Najwa Apriani. 2025. " Struktur Komunitas Ocypode Sp . Ecosystem Analysis Between Tourist And Non-Tourist Beaches : " 31: 1–10.
- Friskia, Ica, Nurlinda Ayu Triwuri, Ilma Fadlilah, Mahasiswa Politeknik, Negeri Cilacap, Cilacap Selatan, Kabupaten Cilacap, et al. 2023. "Pengolahan Air Payau Menjadi Air Bersih Dengan Kombinasi Metode Desalinasi Menggunakan Tanaman Mangrove Dan Elektrokoagulasi Brackish Water Treatment into Clean Water with a Combination of Desalination Method Using Mangrove Plants and Electrocoagulation." 29(2): 11–19. <https://www.semanticscholar.org/paper/Pengolahan-Air-Payau-Menjadi-Air-Bersih-dengan-Dan-Friskia-Triwuri/41bcf9892871a25f90ad9d6b41abc863f39ef31f>.
- Ismail, Mochamad Furqon Azis, and Ankiq Taofiqrohman. 2020. "Sebaran Spasial Suhu, Salinitas Dan Densitas Di Perairan Kepulauan Sangehe Talaud Sulawesi Utara." *Jurnal Kelautan Tropis* 23(2): 191–98. doi:10.14710/jkt.v23i2.7290.
- Laiyan, D. 2024. "Pemetaan Kesehatan Mangrove Dan Struktur Komunitas Ikan Di Pantai Lampu Satu Kabupaten Merauke Provinsi Papua." doi:10.31957//.
- Nanlohy, Lona Helti, and Masniar Masniar. 2020. "Manfaat Ekosistem Mangrove Dalam Meningkatkan Kualitas Lingkungan Masyarakat



- Pesisir.' Abdimas: Papua." *Journal of Community Service* 2.1 (2020)(1): 1–4.
- Patty, Simon I., and Rikardo Huwae. 2023. "Temperature, Salinity and Dissolved Oxygen West and East Seasons in the Waters of Amurang Bay, North Sulawesi." *Jurnal Ilmiah PLATAX* 11(1): 196–205. doi:10.35800/jip.v11i1.46651.
- Pustaka, Tinjauan. 2020. "Ekosistem Mangrove Dan Manfaat Sosial Ekonominy".
- Putri, Rozana Eka. 2020. "Upaya Pelestarian Ekosistem Hutan Air".
- Rahayu, Sri, I Putu Gede Diatmika, Ika Fitriyani, Elly Karmeli, and Noviana. 2023. "Dengan Budidaya Ikan Air Tawar Di Bendungan Batu." *Jurnal Pengembangan Masyarakat Lokal*: 132–36.
- Ramena, Ghizella O, Cynthia E V Wuisang, and Frits O P Siregar. 2020. "Pengaruh Aktivitas Masyarakat Terhadap Ekosistem Mangrove Di Kecamatan Manunggu." *Jurnal Spasial* 7(3): 343–51.
- Renny. 2020. "Tinjauan Pustaka Air Payau." *Politeknik Negeri Sriwijaya*: 4–23. <http://eprints.polsri.ac.id/4095/3/3>. BAB II RENNY.pdf.
- Rozana Eka Putri. (2020). Upaya Pelestarian Ekosistem Hutan Air Payau dalam Menjaga Kelestarian Tatanan Ekologis. *Jurnal Spasial*, 7(2), 29-38
- Salam, Deby Mipa, et al. 2025. "Mangrove Pangkal Babu Ekosistem Pesisir Yang Kaya Manfaat. PT. Star Digital Publishing, Yogyakarta-Indonesia."
- Sanjaya, Berlian Bangkit, Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan, D A N Ilmu, Universitas Satya, and Negara Indonesia. 2025. "Analisa Keragaman Plankton Dan Benthos di Papua Barat Skripsi." <https://repository.usni.ac.id/repository/bd2a7cc6a eab41bda4ac6401cc097427.pd>.
- Sasongko, Sotya, and Henry Brahmantya. 2020. "Jurnal Nasional Pariwisata." 12.
- Sinaga, Agustinus, and M Fauzan Isma. 2021. "Pemetaan Kualitas Perairan Payau Yang Potensial Di Tambak Kuala Langsa the Mapping of Potential Brackish Water of Fish Pond in Kuala Langsa." *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika* IV(2): 39–44.
- Siregar, A. F., Adrianto, L., & Zairion, Z. (2025). Nilai Keanekaragaman Hayati Perikanan dengan Mengadopsi Kriteria OECM: Studi Kasus PAAP Teluk Kolono, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 28(2), 215-222. <https://doi.org/10.14710/jkt.v28i2.26045>.
- Susantie, D. 2025. "Dasar-Dasar Ekologi Perairan, Edisi Pertama. PT. Sonpedia Publishing Indonesia."
- Utami, Silmi Nurul. 2023. "Air Payau: Pengertian Dan Karakteristiknya." <https://www.kompas.com/skola/read/2023/05/20/150000369/air-payau--pengertian-dan-karakteristiknya>.
- Wijayanti, Lady Ayu Sri, et al. 2025. "Makrozoobentos Muara Bojong Salawe: Mengungkap Komposisi Genus Dan Hubungannya Dengan Ekosistem Perairan".
- Yolanda, Yuni. 2023. "Analisa Pengaruh Suhu , Salinitas Dan PH Terhadap Kualitas Air Di Muara Perairan Belawan." 11(2): 329–37.
- Yulita, Elfi, and Meilinda Suriani. 2025. "Identifikasi Pemanfaatan Hutan Mangrove Dan Dampaknya Terhadap Daerah Pesisir Di Pantai Muara Serdang , Kecamatan Pantai Labu , Kabupaten Deli Serdang , Sumatera Utara." <https://ejournal.aripi.or.id/index.php/jupenkifb/article/download/276/275/1525>.