

KAJIAN INTERAKSI MANUSIA DAN LINGKUNGAN DALAM SISTEM EKOLOGI DI KAWASAN TEPIAN DANAU LIMBOTO

A STUDY OF HUMAN-ENVIRONMENT INTERACTIONS IN THE ECOLOGICAL SYSTEMS AT LIMBOTO LAKE SHORE AREA

Susi Herviyanni¹, Safar R. Nadu¹, Nazwa G. Alamrie¹, Nizar Zulmy Lamasese¹, Mulyani Zahra Paramata^{2*}

¹Mahasiswa Program Studi Perencanaan Wilayah Dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. B.J. Habibie Desa Moutong Kec. Tilongkabila Kab. Bone Bolango.

²Dosen Program Studi Perencanaan Wilayah Dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. B.J. Habibie Desa Moutong Kec. Tilongkabila Kab. Bone Bolango.

*E-mail: mzparamata@ung.ac.id

Abstrak

Penelitian ini mengkaji interaksi manusia dan lingkungan sebagai bagian dari sistem sosial-ekologis di kawasan tepian Danau Limboto, Gorontalo. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis peran manusia sebagai aktor ekologis yang memengaruhi dan mengubah interaksi antara komponen biotik dan abiotik di wilayah transisi tersebut. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif melalui observasi langsung pada tiga titik pengamatan di kawasan tepian danau pada Februari 2026. Parameter yang diamati mencakup jenis aktivitas manusia, kondisi tanah, kualitas perairan, kondisi vegetasi, serta pola intervensi yang terjadi. Hasil observasi menunjukkan bahwa intensitas aktivitas dan intervensi manusia—baik berupa pemadatan tanah akibat jalur lalu lintas, penumpukan sampah anorganik, hingga perubahan fungsi lahan—memberikan tekanan signifikan terhadap ekosistem. Kerusakan tanah dan penurunan daya infiltrasi meningkatkan limpasan permukaan yang membawa materi sedimen langsung ke badan air. Proses sedimentasi yang berlangsung secara terus-menerus memicu pendangkalan serta penyusutan luas danau. Di sisi lain, akumulasi limbah dan kondisi perairan yang kaya nutrisi memicu pertumbuhan vegetasi invasif berupa eceng gondok secara masif. Penutupan permukaan air oleh eceng gondok menghambat penetrasi cahaya dan pertukaran oksigen, sehingga menurunkan kualitas perairan dan mengganggu keseimbangan ekosistem. Dapat disimpulkan bahwa degradasi ekologis Danau Limboto bukan sekadar proses alamiah, melainkan hasil dinamika interaksi sosial-ekologis akibat pemanfaatan ruang yang tidak memperhatikan daya dukung lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengelolaan kawasan tepian yang terintegrasi melalui pengendalian pemanfaatan ruang, perlindungan vegetasi tepian, serta penanganan sumber sedimentasi guna menjaga keberlanjutan fungsi ekologis danau.

Kata Kunci: Danau Limboto; Ekologi; Interaksi Manusia-Lingkungan; Sedimentasi; Sistem Sosial-Ekologis.

Abstract

This study examines human-environment interactions as part of the social-ecological system in the shoreline area of Lake Limboto, Gorontalo. It aims to analyze the role of humans as ecological actors who influence and alter the interactions between biotic and abiotic components in this transition zone. A descriptive qualitative approach was employed through direct observation at three sampling points along the lake shoreline in February 2026. Observed parameters included human activity types, soil conditions, water quality, vegetation status, and patterns of human intervention. The observation results indicate that the intensity of human activity and intervention—ranging from soil compaction caused by traffic access, inorganic waste dumping, to land-use changes—exerts significant pressure on the ecosystem. Soil damage and reduced infiltration capacity increase surface runoff, carrying sediment directly into the water body. Continuous sedimentation accelerates shallowing and shrinking of the lake's surface area. Furthermore, waste accumulation and nutrient-rich waters trigger massive growth of invasive vegetation, specifically water hyacinth. The dense water hyacinth cover blocks sunlight penetration and oxygen exchange, thereby degrading water quality and disrupting ecological balance. It can be concluded that the ecological degradation of Lake Limboto is not merely a natural process, but a result of dynamic social-ecological interactions driven by spatial utilization

that neglects environmental carrying capacity. Therefore, integrated shoreline management focusing on spatial control, shoreline vegetation protection, and sediment source reduction is essential to maintain the lake's ecological sustainability.

Keywords: Lake Limboto; Ecology; Human–Environment Interaction; Sedimentation; Social-Ecological System.

A. PENDAHULUAN

Ekosistem danau merupakan bagian penting dari sistem lingkungan yang memiliki fungsi ekologis, sosial, dan ekonomi secara simultan. Danau tidak hanya berfungsi sebagai habitat berbagai organisme, tetapi juga menyediakan sumber daya yang dimanfaatkan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan hidup, seperti perikanan, pertanian, permukiman, pariwisata, dan berbagai aktivitas ekonomi lainnya. Di dalam ekosistem, tumbuhan, hewan dan mikroorganisme saling berinteraksi atau melakukan transisi materi dan energi serta membentuk satu kesatuan sistem kehidupan. Interaksi manusia dan lingkungan merujuk pada bagaimana manusia memahami, merasakan, dan bertindak terhadap lingkungan mereka. Kerangka kajian utama interaksi manusia dan lingkungan mencakup karakteristik manusia dalam membentuk lingkungan, mekanisme keterhubungan manusia dan lingkungan, serta pengaruh lingkungan terhadap manusia atau sebaliknya (Haryadi & Setiawan, 2010). Kondisi tersebut menjadikan kawasan danau sebagai ruang yang mempertemukan kepentingan ekologis dengan kepentingan sosial-ekonomi masyarakat. Dalam perspektif ekologi manusia, hubungan tersebut bersifat timbal balik: manusia bergantung pada jasa dan sumber daya ekosistem, sementara aktivitas manusia dapat memengaruhi struktur, fungsi, dan keberlanjutan ekosistem. Kerangka social-ecological systems memandang manusia dan lingkungan sebagai komponen yang saling berinteraksi dalam suatu sistem yang kompleks, sehingga perubahan pada salah satu komponen dapat memengaruhi komponen lainnya (Ostrom, 2009).

Interaksi manusia dengan lingkungan menjadi semakin penting dikaji pada kawasan tepian danau karena wilayah tersebut merupakan zona transisi antara ekosistem perairan dan daratan. Kawasan tepian memiliki fungsi ekologis sebagai ruang antara yang mendukung proses hidrologis, menyediakan habitat bagi vegetasi dan fauna, serta membantu mempertahankan kualitas ekosistem perairan. Pada saat yang sama, kawasan tersebut sering menjadi ruang yang mudah diakses dan dimanfaatkan manusia karena memiliki nilai ekonomi dan sosial. Intensitas pemanfaatan ruang yang tidak mempertimbangkan daya dukung lingkungan dapat meningkatkan tekanan terhadap tanah, vegetasi, badan air, dan komponen ekologis lainnya. Dengan demikian, perubahan kondisi ekologis kawasan tepian danau tidak dapat dilepaskan dari pola aktivitas dan pemanfaatan ruang yang berkembang di sekitarnya.

Danau Limboto merupakan salah satu ekosistem perairan penting di Provinsi Gorontalo yang menghadapi tekanan ekologis dalam jangka panjang. Permasalahan yang telah dilaporkan meliputi sedimentasi, pendangkalan, penyusutan luas perairan, pencemaran, eutrofikasi, serta pertumbuhan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). Subehi et al. (2016) menunjukkan bahwa Danau Limboto menghadapi permasalahan berupa kekeruhan yang tinggi, sedimentasi, pencemaran air, dan pendangkalan. Penelitian tersebut juga menunjukkan adanya keterkaitan antara karakteristik limpasan dan kondisi kualitas perairan danau.

Permasalahan kualitas air Danau Limboto juga telah ditunjukkan melalui berbagai penelitian. Krismono et al. (2009) menemukan bahwa berdasarkan parameter kecerahan, nitrat, fosfat, klorofil-a, dan kelimpahan plankton, perairan Danau Limboto termasuk dalam kategori eutrofik hingga hipertrofik. Penelitian Lihawa dan Mahmud (2017) juga menunjukkan bahwa kualitas air Danau Limboto dan sungai-sungai yang mengalir ke dalamnya telah mengalami pencemaran, dengan beberapa parameter seperti nitrat, fosfat, dan hidrogen sulfida berada di atas baku mutu yang digunakan dalam penelitian tersebut. Temuan tersebut menunjukkan bahwa persoalan ekologis Danau Limboto tidak hanya berkaitan dengan perubahan fisik danau, tetapi juga berkaitan dengan perubahan kualitas lingkungan perairan.

Permasalahan sedimentasi merupakan salah satu faktor penting dalam proses degradasi Danau Limboto. Sedimentasi yang berlangsung secara terus-menerus dapat menyebabkan pendangkalan badan danau dan berkontribusi terhadap berkurangnya luas perairan. Kajian mengenai sedimentasi Danau Limboto menunjukkan bahwa persoalan sedimentasi telah menjadi salah satu permasalahan utama yang mengancam keberlanjutan ekosistem danau. Putra et al. (2013), misalnya, mengidentifikasi sedimentasi yang luas dan pengurangan area danau sebagai persoalan utama yang memerlukan strategi penanganan dan konservasi. Penelitian yang lebih baru mengenai karakteristik sedimen juga menegaskan bahwa tingginya sedimentasi dan penurunan kualitas perairan masih menjadi permasalahan penting dalam pengelolaan Danau Limboto.

Penyusutan Danau Limboto juga tidak dapat dipahami hanya sebagai proses hidrologis dan geomorfologis, tetapi perlu dilihat dalam kaitannya dengan perubahan aktivitas manusia di wilayah tangkapan dan sekitarnya. Kimijima et al. (2020) menunjukkan bahwa percepatan penyusutan Danau Limboto berkaitan dengan proses sedimentasi yang dipengaruhi oleh erosi tebing sungai, sementara perubahan penggunaan lahan dan peningkatan aktivitas pertanian di wilayah dataran Gorontalo turut memperbesar tekanan terhadap sistem danau. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa perubahan kondisi fisik Danau Limboto merupakan hasil interaksi antara proses alami dan aktivitas manusia. Perspektif ini penting karena tekanan terhadap ekosistem tidak hanya berlangsung di badan danau, tetapi juga berasal dari aktivitas di daratan yang kemudian memengaruhi aliran material dan sedimentasi menuju perairan.

Perubahan ekologis tersebut selanjutnya berhubungan dengan perubahan pemanfaatan ruang di sekitar danau. Penyusutan badan air menciptakan lahan baru yang kemudian dapat mengalami perubahan fungsi menjadi lahan pertanian, perkebunan, permukiman, maupun penggunaan lainnya. Umar et al. (2019) menunjukkan bahwa luas Danau Limboto mengalami penurunan yang signifikan, dari sekitar 7.000 ha pada tahun 1932 menjadi sekitar 3.644,5 ha pada tahun 1991 dan sekitar 2.693,9 ha pada tahun 2017. Pada periode 1991–2017, lahan yang sebelumnya merupakan bagian dari badan danau di wilayah Kecamatan Batudaa mengalami perubahan penggunaan, antara lain menjadi lahan pertanian, perkebunan, permukiman, dan kawasan wisata. Penelitian tersebut juga mengidentifikasi pendapatan masyarakat, ketersediaan lahan, kebijakan pemerintah, harga lahan, aksesibilitas, sistem keluarga, dan nilai sejarah sebagai faktor yang berkaitan dengan perubahan penggunaan lahan.

Kajian Karim et al. (2022) memperlihatkan pola yang serupa. Perubahan pemanfaatan lahan di sekitar Danau Limboto pada periode 2005–2020 berkaitan dengan penyusutan

badan danau dan proses sedimentasi. Lahan yang mengalami perubahan kemudian dimanfaatkan untuk berbagai fungsi, termasuk pertanian, perkebunan, permukiman, kawasan wisata, dan penggunaan lahan lainnya. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa perubahan ekologis dan perubahan ruang di kawasan Danau Limboto berlangsung dalam hubungan yang erat dengan aktivitas manusia.

Hubungan antara perubahan kondisi danau dengan kehidupan masyarakat juga memiliki dimensi sosial dan budaya. Kondisi Danau Limboto yang berubah secara temporal telah memengaruhi aktivitas masyarakat yang hidup di sekitarnya. Baga et al. (2024) menunjukkan bahwa penyusutan Danau Limboto memiliki keterkaitan dengan perubahan aktivitas masyarakat dan dinamika budaya komunitas danau. Pada sisi lain, pemanfaatan sumber daya danau juga merupakan bagian dari strategi penghidupan masyarakat sekitar. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa masyarakat bukan hanya menjadi penerima dampak degradasi ekologis, tetapi juga merupakan aktor yang berinteraksi secara aktif dengan sumber daya dan ruang ekologis Danau Limboto.

Salah satu komponen ekologis yang mudah diamati pada kawasan Danau Limboto adalah keberadaan eceng gondok. Pertumbuhan vegetasi air yang berlebihan dapat menjadi indikator adanya perubahan kondisi ekologis perairan. Penelitian mengenai Danau Limboto menunjukkan bahwa tutupan eceng gondok telah menjadi persoalan lama. Krismono et al. (2009) melaporkan bahwa tutupan eceng gondok meningkat dari sekitar 35% permukaan danau pada tahun 1994 menjadi sekitar 60% pada tahun 2006, dan kondisi tersebut berkaitan dengan penurunan produktivitas perairan, penurunan produksi ikan, serta peningkatan sedimentasi. Kondisi tersebut memperlihatkan bahwa perubahan komponen biotik dapat berinteraksi dengan perubahan fisik dan kualitas perairan, sehingga pengamatan terhadap vegetasi menjadi salah satu aspek penting dalam memahami kondisi ekologis kawasan tepian danau.

Berdasarkan berbagai penelitian tersebut, permasalahan Danau Limboto telah banyak dikaji dari perspektif kualitas air, sedimentasi, perubahan penggunaan lahan, pengelolaan perikanan, serta kondisi sosial masyarakat. Namun, kajian yang secara khusus mengintegrasikan aktivitas manusia di kawasan tepian dengan perubahan komponen abiotik dan biotik yang dapat diamati secara langsung pada lokasi yang sama masih perlu diperkuat. Pendekatan tersebut penting karena kondisi ekologis kawasan tepian tidak hanya merupakan hasil dari proses alami, tetapi juga dapat mencerminkan bentuk intervensi manusia yang berlangsung secara langsung maupun tidak langsung. Observasi berbasis lokasi dapat digunakan untuk mengidentifikasi bentuk aktivitas manusia, tingkat intervensi terhadap ruang, kondisi tanah, kondisi vegetasi, kondisi perairan, serta keterkaitan antar-komponen tersebut sebagai suatu rangkaian proses sosial-ekologis.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif yang dilakukan melalui observasi langsung pada tiga titik di kawasan tepian Danau Limboto pada Februari 2026. Data yang digunakan merupakan data primer hasil pengamatan lapangan dengan parameter meliputi jenis aktivitas manusia, kondisi vegetasi, kondisi tanah, kondisi kualitas air, dan pola intervensi manusia.

C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tabel 3.1 Matriks Pembahasan dan Dampak Ekologi

Titik Observasi	Aktivitas Manusia Dominan	Komponen Abiotik Terdampak	Komponen Biotik Terdampak	Dampak Ekologi
Titik 1	Aktivitas manusia ringan yang disertai pola intervensi permanen pada lahan	Tanah rusak, Air tercemar visual	Banyak eceng gondok	Menurunnya kualitas perairan karena eceng gondok menutupi permukaan air dan mengganggu keseimbangan ekosistem.
Titik 2	Aktivitas manusia intensif	Tanah terbuka berlumpur, sedimentasi.	Vegetasi terganggu	Penyusutan danau dan pertumbuhan eceng gondok yang menurunkan kualitas perairan.
Titik 3	Aktivitas manusia intensif	Tanah rusak	Vegetasi terganggu	Aktivitas manusia intensif merusak tanah dan vegetasi, sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem

Sumber : Hasil Analisis, 2026

Gangguan serta Hubungan Sebab Akibat yang terjadi antara Interaksi Manusia dan Sistem Ekologi

a) Titik 1

Berdasarkan hasil observasi di Titik 1 kawasan tepian Danau Limboto, terlihat adanya aktivitas manusia yang relatif ringan namun disertai intervensi permanen pada lahan. Bukti gangguan ditunjukkan oleh kondisi tepi danau yang dipenuhi sampah anorganik, perubahan struktur tanah di sekitar perairan, serta dominasi vegetasi air berupa eceng gondok yang menutupi sebagian besar permukaan danau.



Gambar 3.1 Sampah Anorganik



Gambar 3.2 perubahan struktur tanah



Gambar 3.3 Dominasi Vegetasi Air

Aktivitas manusia tersebut menyebabkan degradasi komponen abiotik, terutama tanah yang mengalami kerusakan dan perairan yang tercemar secara visual. Kondisi perairan yang kaya nutrisi akibat limpasan dari darat kemudian memicu pertumbuhan eceng gondok secara berlebihan. Penutupan permukaan air oleh eceng gondok menghambat penetrasi cahaya dan pertukaran oksigen, sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem perairan. Akibatnya, kualitas perairan menurun dan vegetasi di kawasan ini dikategorikan sebagai vegetasi terganggu dengan potensi dampak ekologis jangka panjang.

b) Titik 2

Hasil observasi menunjukkan aktivitas manusia yang bersifat intensif dengan bukti gangguan berupa muka air danau yang menyusut, area tanah terbuka berlumpur yang luas, serta vegetasi yang jarang dan tidak merata. Kondisi ini mencerminkan adanya tekanan kuat terhadap komponen abiotik, terutama akibat sedimentasi dan perubahan sistem hidrologi di kawasan tepian danau.



Gambar 3.4 Bukti Gangguan Titik 2

Aktivitas manusia di sekitar kawasan mempercepat proses erosi dan pengendapan sedimen ke badan air. Sedimentasi yang berlangsung terus-menerus menyebabkan pendangkalan dan penyusutan danau, sehingga mengurangi luas perairan. Perubahan ini berdampak langsung pada komponen biotik, ditandai dengan terganggunya pertumbuhan vegetasi alami dan meningkatnya dominasi vegetasi air tertentu seperti eceng gondok. Rangkaian sebab-akibat tersebut berujung pada penurunan fungsi ekologis kawasan tepian danau serta menurunnya kualitas perairan secara keseluruhan.

c) Titik 3

Observasi pada Titik 3 memperlihatkan aktivitas manusia intensif yang ditandai dengan keberadaan jalan tanah, tanah terbuka yang mengalami pemadatan, serta genangan air di

beberapa bagian. Bukti gangguan lainnya adalah kondisi vegetasi yang jarang dan tidak merata di sekitar lokasi, menunjukkan tekanan terhadap komponen biotik kawasan tepian danau.



Gambar 3.5 Bukti Gangguan titik 3

Pemadatan tanah akibat aktivitas lalu lintas mengurangi daya infiltrasi air dan meningkatkan limpasan permukaan. Limpasan ini berpotensi membawa sedimen langsung ke perairan danau, sehingga mempercepat proses sedimentasi. Kerusakan tanah yang terjadi secara berkelanjutan menyebabkan vegetasi sulit tumbuh optimal, yang pada akhirnya mengganggu stabilitas ekosistem tepian danau. Hubungan sebab-akibat ini menunjukkan bahwa aktivitas manusia di darat memiliki kontribusi signifikan terhadap penurunan keseimbangan ekosistem perairan dan tepian danau.



Gambar 3.6 Lokasi Observasi
(Sumber: Hasil Observasi, 2026)

D. SIMPULAN

Hasil observasi pada tiga titik kawasan tepian Danau Limboto menunjukkan bahwa aktivitas manusia memiliki keterkaitan dengan perubahan kondisi komponen abiotik dan biotik ekosistem danau. Intensitas aktivitas dan intervensi manusia yang berbeda pada setiap lokasi tercermin pada kondisi tanah yang rusak atau mengalami pemadatan, sedimentasi, pencemaran visual perairan, serta terganggunya vegetasi dan meningkatnya dominasi eceng gondok. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan ruang kawasan tepian yang tidak memperhatikan fungsi ekologis dapat meningkatkan tekanan terhadap sistem danau melalui kerusakan tanah, peningkatan limpasan permukaan, masuknya sedimen, dan perubahan kondisi vegetasi perairan. Temuan ini memperkuat bahwa degradasi Danau Limboto tidak hanya merupakan persoalan biofisik, tetapi merupakan bagian dari dinamika sistem sosial-ekologis yang terbentuk melalui interaksi antara aktivitas manusia dan lingkungan. Oleh karena itu, pengelolaan kawasan tepian Danau Limboto perlu diarahkan pada pengendalian pemanfaatan ruang, perlindungan vegetasi tepian, pengurangan sumber sedimentasi, serta peningkatan kesadaran masyarakat agar fungsi ekologis dan keberlanjutan kawasan danau dapat dipertahankan.

DAFTAR PUSTAKA

- Haryadi & Setiawan, B. (2010). *Arsitektur, Lingkungan dan Perilaku* (1st ed.). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Baga, M., Jahja, M., Sakakibara, M., & Kasamatsu, H. (2024). Cultural Fluctuation of Lake Communities by the Shrinkage of Lake Limboto, Indonesia. *Sustainability*, 16(2), 704.
- Karim, S., Franklin, P. J. C., & Sondakh, J. A. R. (2022). Utilization of Land Around Lake Limboto, Gorontalo Regency. *SPASIAL*, 9(1).
- Kimijima, S., Sakakibara, M., Amin, A. K. M. A., Nagai, M., & Arifin, Y. I. (2020). Mechanism of the rapid shrinkage of Limboto Lake in Gorontalo, Indonesia. *Sustainability*, 12(22), 9598. <https://doi.org/10.3390/su12229598>
- Krismono, Astuti, L. P., & Sugianti, Y. (2009). Karakteristik Kualitas Air Danau Limboto, Provinsi Gorontalo. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 15(1), 59–68.
- Lihawa, F., & Mahmud, M. (2017). Evaluasi Karakteristik Kualitas Air Danau Limboto. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 7(3), 260–266.
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325(5939), 419–422. DOI: 10.1126/science.1172133
- Putra, S. P., Hassan, C., Djudi, & Suryatmojo, H. (2013). Reservoir Saboworks Solutions in Limboto Lake Sedimentations, Northern Sulawesi, Indonesia. *Procedia Environmental Sciences*, 17, 230–239.
- Subehi, L., Wibowo, H., & Jung, K. (2016). Characteristics of Rainfall-Discharge and Water Quality at Limboto Lake, Gorontalo, Indonesia. *Journal of Engineering and Technological Sciences*, 48(3), 288–300.
- Umar, I., Marsoyo, A., & Setiawan, B. (2019). Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Penggunaan Lahan di Sekitar Danau Limboto Tahun 1991–2017. *Region: Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif*.