

Kerusakan ekosistem dan dampaknya terhadap keberlanjutan makhluk hidup

Hilda Aulia Evrianti

Program Studi Biologi, Universitas Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
e-mail: hieladaulia@gmail.com

Kata Kunci:

Kerusakan ekosistem;
keberlanjutan;
keanekaragaman hayati;
pencemaran; perubahan iklim

Keywords:

Ecosystem degradation;
sustainability;
biodiversity; pollution;
climate change

ABSTRAK

Kerusakan ekosistem merupakan permasalahan lingkungan global yang semakin kompleks dan berdampak langsung terhadap keseimbangan alam serta keberlanjutan kehidupan makhluk hidup. Berbagai bentuk kerusakan seperti deforestasi, pencemaran air dan udara, degradasi tanah, serta perubahan iklim telah menyebabkan menurunnya daya dukung lingkungan di berbagai wilayah. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bentuk-bentuk kerusakan ekosistem, mengidentifikasi penyebab utamanya, serta menganalisis dampak ekologis, sosial, dan ekonomi terhadap keberlanjutan makhluk hidup, baik manusia maupun organisme lainnya. Metode penelitian yang digunakan adalah kajian literatur dengan menganalisis berbagai sumber ilmiah, data lingkungan, serta hasil penelitian terdahulu yang relevan dan kredibel. Hasil kajian menunjukkan

bahwa aktivitas manusia menjadi faktor dominan penyebab kerusakan ekosistem, terutama melalui eksploitasi sumber daya alam yang tidak terkendali, pencemaran lingkungan, serta perubahan tata guna lahan secara masif. Kerusakan tersebut berdampak pada hilangnya keanekaragaman hayati, gangguan rantai makanan, meningkatnya frekuensi dan intensitas bencana alam, penurunan kualitas kesehatan masyarakat, serta melemahnya stabilitas ekonomi yang bergantung pada sumber daya alam. Selain itu, ketidakseimbangan ekosistem juga memengaruhi proses internal lingkungan, termasuk siklus biogeokimia, degradasi kualitas tanah dan air, serta berkurangnya kemampuan ekosistem dalam memulihkan diri secara alami. Penelitian ini menegaskan pentingnya upaya pemulihan dan pengelolaan ekosistem secara berkelanjutan melalui reboisasi terpadu, pengendalian pencemaran, penerapan bioremediasi, penggunaan energi ramah lingkungan, serta peningkatan kesadaran dan partisipasi aktif masyarakat. Dengan pengelolaan ekosistem yang terpadu, sistematis, dan berkelanjutan, keseimbangan lingkungan dapat dipulihkan sehingga mampu mendukung keberlanjutan kehidupan makhluk hidup bagi generasi sekarang dan generasi mendatang.

ABSTRACT

Ecosystem degradation is an increasingly complex global environmental problem that directly affects ecological balance and the sustainability of living organisms. Various forms of degradation, including deforestation, water and air pollution, land degradation, and climate change, have led to a significant decline in environmental carrying capacity across many regions. This study aims to examine the forms of ecosystem degradation, identify its main driving factors, and analyze the ecological, social, and economic impacts on the sustainability of living organisms, including humans and other species. The research method employed is a literature review by analyzing various scientific sources, environmental data, and relevant and credible previous studies. The findings indicate that human activities are the dominant cause of ecosystem degradation, particularly through uncontrolled exploitation of natural resources, environmental pollution, and large-scale land-use changes. These conditions result in biodiversity loss, disruption of food chains, increased frequency and intensity of natural disasters, declining public health quality, and weakening economic stability dependent on natural resources. Furthermore, ecosystem imbalance affects internal environmental processes, including biogeochemical cycles, degradation of soil and water quality, and reduced ecosystem resilience and self-recovery



capacity. This study emphasizes the importance of ecosystem restoration and sustainable management through integrated reforestation, pollution control, bioremediation implementation, the use of environmentally friendly energy, and increased public awareness and active participation. Through integrated, systematic, and sustainable ecosystem management, environmental balance can be restored to support the sustainability of life for present and future generations.

Pendahuluan

Kerusakan ekosistem saat ini menjadi masalah yang semakin terlihat dan dirasakan oleh banyak orang. Ekosistem merupakan suatu sistem yang di dalamnya terdapat hubungan timbal balik dan ketergantungan antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Jika salah satu komponen dalam sistem tersebut mengalami kerusakan, maka seluruh keseimbangan yang ada di dalamnya ikut terganggu. Kondisi ini tengah terjadi di berbagai wilayah, baik di daratan maupun lautan, sehingga pada akhirnya mengancam kelangsungan hidup berbagai spesies, tidak terkecuali manusia. Sebagaimana ditegaskan dalam kajian hukum lingkungan, upaya perlindungan ekosistem tidak dapat dilepaskan dari kerangka kebijakan yang dirancang untuk menangani kejahatan di bidang konservasi keanekaragaman hayati, mengingat kerusakan yang terjadi seringkali berkaitan dengan lemahnya penegakan hukum terhadap eksploitasi sumber daya alam (Herry, 2013).

Kerusakan ekosistem dapat dilihat dari banyak contoh nyata. Hutan yang dulu luas kini semakin menyempit karena ditebang untuk dijadikan lahan pertanian, perumahan, atau kegiatan industri. Ketika hutan hilang, banyak hewan dan tumbuhan kehilangan tempat tinggal. Selain itu, hilangnya pohon membuat tanah mudah longsor dan sungai lebih cepat meluap ketika hujan deras. Ini menyebabkan banjir yang sering terjadi di berbagai daerah (Ramadhan, 2024).

Pencemaran juga menjadi penyebab besar kerusakan lingkungan. Sungai yang dulu jernih kini banyak yang berubah menjadi keruh karena limbah pabrik dan sampah rumah tangga. Laut dipenuhi sampah plastik yang membahayakan ikan, penyu, dan makhluk laut lainnya. Udara pun semakin tidak bersih karena asap kendaraan dan industri. Akibatnya, banyak orang mudah terkena penyakit pernapasan dan lingkungan menjadi terasa panas serta tidak nyaman.

Selain itu, perubahan cuaca yang tidak menentu membuat kondisi semakin parah. Musim hujan dan musim kemarau tidak lagi datang pada waktu yang seharusnya. Suhu bumi terus meningkat sehingga banyak tanaman sulit tumbuh dengan baik, hewan kehilangan pola hidup yang alami, dan beberapa jenis makhluk hidup mulai berkurang jumlahnya karena tidak mampu beradaptasi dengan perubahan tersebut. Tanah juga semakin rusak karena terus digunakan tanpa perawatan, sehingga hasil pertanian menurun dan mengganggu ketahanan pangan masyarakat (Habib Maulana, 2025).

Semua kerusakan ini memberi dampak yang sangat besar bagi makhluk hidup. Banyak spesies hewan dan tumbuhan yang terancam punah karena kehilangan tempat tinggal atau tidak mampu bertahan. Rantai makanan di alam terganggu, sehingga keseimbangan alam sulit dipertahankan. Manusia pun merasakan akibatnya secara

langsung. Air bersih semakin sulit dicari, udara menjadi tidak sehat, suhu semakin panas, dan bencana alam muncul lebih sering daripada sebelumnya. Dalam jangka panjang, ini akan membuat kehidupan menjadi jauh lebih sulit bagi generasi selanjutnya (Jainuddin, 2023).

Melihat kondisi tersebut, sangat penting untuk memahami apa saja penyebab kerusakan ekosistem dan bagaimana dampaknya bagi keberlanjutan makhluk hidup. Penelitian ini dibuat untuk memberikan penjelasan yang lebih jelas tentang masalah tersebut, dengan harapan dapat membuka kesadaran bahwa lingkungan yang rusak akan memengaruhi kehidupan semua makhluk hidup tanpa terkecuali. Dengan pemahaman tersebut, langkah-langkah untuk menjaga dan memperbaiki lingkungan bisa dirancang dengan lebih tepat dan bisa dilakukan bersama-sama oleh masyarakat, pemerintah, dan berbagai pihak lainnya.

Penelitian ini juga diharapkan menjadi dasar untuk pembahasan lebih lanjut mengenai cara-cara sederhana maupun besar yang bisa dilakukan untuk menjaga alam tetap seimbang. Hanya dengan menjaga ekosistem tetap sehat, kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya dapat terus berjalan dengan baik sampai masa depan (Ariyani & Anisa Eka Ariyani, 2017).

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai kerusakan ekosistem yang terjadi serta implikasinya terhadap keberlanjutan makhluk hidup.
2. Mengidentifikasi berbagai penyebab utama kerusakan lingkungan dan pengaruhnya terhadap kehidupan manusia, hewan, dan tumbuhan.
3. Menjelaskan bentuk-bentuk kerusakan ekosistem yang umum terjadi, seperti deforestasi, pencemaran air dan udara, degradasi tanah, serta perubahan iklim.

Pembahasan

Bentuk-Bentuk Kerusakan Ekosistem yang Banyak Terjadi di Lingkungan

Dari berbagai data dan hasil pengamatan yang ada, kerusakan ekosistem yang terjadi saat ini semakin beragam dan semakin meluas. Kerusakan yang paling banyak ditemukan adalah hilangnya hutan atau deforestasi. Dalam beberapa tahun terakhir, banyak hutan berubah menjadi lahan perkebunan, kawasan industri, perumahan, dan tempat penambangan. Ketika pohon ditebang dalam jumlah besar, ekosistem hutan yang tadinya seimbang menjadi terganggu. Hewan kehilangan tempat tinggal, tanah menjadi terbuka dan mudah terkikis, serta suhu daerah tersebut menjadi lebih panas.

Selain kerusakan hutan, pencemaran lingkungan juga menjadi masalah berat. Pencemaran air terlihat dari sungai yang berubah warna, berbau, dan dipenuhi sampah. Banyak limbah yang dibuang tanpa pengolahan sehingga air tidak lagi layak digunakan. Laut juga mengalami kerusakan karena plastik, tumpahan minyak, dan limbah kimia. Kehidupan biota laut seperti ikan, terumbu karang, dan plankton menjadi

terancam. Ini berdampak besar karena laut adalah bagian penting dari ekosistem bumi (FAO, 2022).

Pencemaran udara juga termasuk kerusakan yang sangat serius. Asap kendaraan, pabrik, pembakaran sampah, hingga kebakaran hutan membuat kualitas udara menurun. Udara kotor mengandung zat berbahaya yang tidak hanya merusak lingkungan, tetapi juga membahayakan kesehatan manusia.

Selain itu, perubahan iklim juga menjadi bentuk kerusakan ekosistem yang dampaknya sudah dirasakan di banyak daerah. Suhu bumi meningkat, cuaca semakin ekstrem, musim hujan dan musim kemarau tidak lagi teratur. Perubahan ini membuat beberapa ekosistem tidak bisa beradaptasi sehingga rusak. Di Indonesia, kawasan yang relatif masih alami seperti Air Terjun Tumpak Sewu di Lumajang diketahui memiliki keanekaragaman lumut yang tinggi (7 spesies dari 4 famili), sehingga perubahan kondisi habitat akibat deforestasi atau gangguan lingkungan berpotensi mengancam kelompok tumbuhan bawah yang berperan penting dalam menjaga kelembapan, siklus air, dan kestabilan tanah di ekosistem pegunungan (Al Fajri & Romaidi, 2019). Semua bentuk kerusakan ini saling memengaruhi dan membuat lingkungan semakin tidak stabil.

Penyebab Utama Kerusakan Ekosistem Berdasarkan Data dan Pengamatan

Kerusakan ekosistem tidak terjadi begitu saja, tetapi ada penyebab yang membuat kondisi ini terus berlanjut. Penyebab paling besar adalah aktivitas manusia. Manusia menggunakan sumber daya alam untuk memenuhi kebutuhan hidup, tetapi sering kali dilakukan tanpa memperhatikan dampaknya. Penebangan hutan besar-besaran, pembuangan sampah sembarangan, penggunaan bahan kimia berlebihan dalam pertanian, dan pengambilan sumber daya alam tanpa kendali menjadi penyebab utama kerusakan (Eko & Ali, 2024).

Selain aktivitas langsung, kebutuhan manusia yang terus meningkat juga membuat tekanan terhadap lingkungan semakin besar. Jumlah penduduk bertambah, sehingga kebutuhan akan rumah, lahan pertanian, dan energi juga meningkat. Semakin banyak wilayah alam yang diubah menjadi kawasan buatan manusia. Akibatnya, ekosistem alami semakin sempit dan tidak dapat lagi menjalankan fungsinya.

Penyebab lain adalah kurangnya kesadaran dan kepedulian terhadap lingkungan. Banyak orang belum memahami bahwa tindakan kecil yang mereka lakukan dapat memberi dampak besar jika dilakukan oleh banyak orang. Misalnya, membuang sampah ke sungai mungkin terlihat sepele, tetapi jika ribuan orang melakukan hal yang sama, sungai akan rusak total. Hal yang sama terjadi pada penggunaan plastik sekali pakai, penggunaan kendaraan berlebihan, serta pemborosan energi.

Selain manusia, ada juga penyebab alami seperti bencana alam. Namun, kerusakan yang paling besar tetap berasal dari aktivitas manusia. Jika tidak dihentikan atau dikurangi, kerusakan ekosistem dapat semakin parah dan sulit diperbaiki (Sustainability, 2023).

Dampak Kerusakan Ekosistem terhadap Keberlanjutan Makhluk Hidup

Kerusakan ekosistem memberi dampak yang sangat besar dan luas terhadap makhluk hidup. Dampak pertama yang paling terlihat adalah berkurangnya keanekaragaman hayati. Hewan dan tumbuhan yang kehilangan habitat tidak bisa bertahan hidup. Banyak spesies yang populasinya menurun bahkan mendekati kepunahan. Jika satu jenis makhluk hidup hilang, maka rantai makanan menjadi tidak seimbang. Hal ini akan memengaruhi makhluk hidup lain yang bergantung padanya.

Dampak berikutnya adalah meningkatnya bencana alam. Ketika hutan rusak, air hujan tidak lagi terserap dengan baik oleh tanah. Akibatnya, banjir dan tanah longsor lebih sering terjadi. Ketika hutan mangrove hilang, wilayah pesisir menjadi lebih rentan terhadap abrasi dan gelombang besar. Kerusakan tanah juga mengakibatkan gagal panen karena tanah tidak lagi subur. Semua ini memengaruhi kehidupan manusia sehari-hari (Rusadi & Adni, 2025).

Selain itu, kerusakan ekosistem menyebabkan gangguan kesehatan. Udara yang kotor menyebabkan penyakit pernapasan seperti batuk, sesak napas, dan asma. Air yang tercemar membuat penyakit kulit dan pencernaan lebih mudah menyebar. Banyak daerah yang dulunya punya air bersih kini kesulitan mendapatkan sumber air yang layak karena sungai dan sumur rusak.

Kerusakan ekosistem juga memengaruhi ekonomi. Nelayan kehilangan hasil tangkapan karena ikan berkurang. Petani gagal panen karena tanah tidak subur atau cuaca tidak menentu. Bahkan pariwisata pun ikut menurun jika lingkungan di suatu daerah rusak dan tidak menarik lagi untuk dikunjungi.

Hubungan Kerusakan Ekosistem dengan Ketidakstabilan Lingkungan Secara Keseluruhan

Dari berbagai data yang ada, terlihat bahwa kerusakan ekosistem sangat berpengaruh terhadap keseimbangan lingkungan. Ekosistem seharusnya bekerja seperti mesin besar yang saling terhubung. Ketika satu bagian rusak, bagian lainnya ikut terganggu. Misalnya, jika pohon hilang, udara menjadi lebih panas karena tidak ada yang menyerap karbon dioksida. Jika tanah rusak, tanaman tidak dapat tumbuh sehingga hewan kehilangan makanan.

Ketidakstabilan lingkungan ini menyebabkan bumi semakin sulit untuk mendukung kehidupan. Bumi menjadi lebih panas, cuaca menjadi tidak menentu, dan bencana datang lebih sering. Kondisi ini membuat banyak makhluk hidup, termasuk manusia, kesulitan untuk beradaptasi. Sumber daya alam seperti air bersih, makanan, dan udara segar semakin berkurang. Jika keadaan ini terus berlanjut, kualitas hidup manusia akan menurun (Yuliana, 2021). Dalam perspektif Islam, kerusakan ekosistem dan ketidakseimbangan lingkungan dipandang sebagai bentuk pelanggaran terhadap amanah manusia sebagai khalifah di bumi, karena ajaran Islam menekankan larangan membuat kerusakan di muka bumi serta kewajiban menjaga keanekaragaman hayati sebagai salah satu komponen utama penopang kehidupan (Kamila, 2024). Konsep-konsep seperti harim (perlindungan kawasan), ihya al-mawat (penghidupan lahan mati), dan larangan eksploitasi berlebihan menunjukkan bahwa pelestarian ekosistem

sejalan dengan prinsip hukum Islam, sehingga kerusakan lingkungan bukan hanya masalah ekologis, tetapi juga moral dan spiritual.

Hal ini menunjukkan bahwa kerusakan ekosistem bukan hanya masalah lokal, tetapi masalah global. Dampaknya bisa dirasakan di seluruh dunia. Karena itu, menjaga ekosistem sangat penting untuk menjaga keseimbangan bumi agar tetap bisa menjadi tempat tinggal yang layak bagi semua makhluk hidup.

Pentingnya Upaya Perbaikan dan Pemulihan Ekosistem untuk Masa Depan

Dengan melihat hasil penelitian dan semua dampak yang ada, sangat jelas bahwa perbaikan ekosistem harus dilakukan secepat mungkin. Pemulihan ekosistem membutuhkan waktu yang lama, sehingga langkah harus dimulai sekarang. Salah satu cara penting adalah menanam kembali hutan yang sudah gundul. Reboisasi dapat membantu memperbaiki tanah, memperbaiki kualitas udara, dan mengembalikan habitat bagi hewan (Umar & Rizki, 2024).

Langkah lain adalah mengurangi pencemaran. Pengelolaan sampah yang baik, pengurangan sampah plastik, perbaikan sistem pembuangan limbah, serta menjaga kebersihan sungai sangat penting untuk dilakukan. Industri juga perlu mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya dan mengolah limbah dengan benar agar tidak mencemari lingkungan. Salah satu pendekatan pemulihan yang potensial adalah pemanfaatan konsorsium bakteri hidrolitik untuk mempercepat perombakan limbah organik di tempat pemrosesan akhir, seperti yang ditunjukkan pada penelitian di TPA Talangagung, Kabupaten Malang, yang berhasil mengisolasi 21 isolat bakteri penghasil enzim amilase, protease, lipase, dan selulase dengan 4 konsorsium yang kompatibel (Fitriasari, 2020). Konsorsium bakteri tersebut berperan mendegradasi bahan organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dan aman, sehingga dapat mendukung strategi bioremediasi dalam pengelolaan sampah dan pemulihan kualitas lingkungan.

Penggunaan energi ramah lingkungan juga menjadi solusi penting dalam upaya mengurangi dampak kerusakan ekosistem. Mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan beralih ke sumber energi terbarukan seperti tenaga surya atau tenaga angin dapat berkontribusi signifikan dalam menekan polusi udara serta memperlambat laju pemanasan global. Selain itu, masyarakat dapat memulai dari tindakan-tindakan kecil namun berdampak besar, seperti menghemat penggunaan listrik, mengurangi pemakaian kendaraan pribadi, serta membiasakan diri berjalan kaki atau menggunakan transportasi umum. Upaya nyata dalam mengedukasi dan mensimulasikan pemanfaatan energi ramah lingkungan, misalnya melalui pengenalan teknologi solar energy kit di lingkungan pendidikan, menjadi langkah strategis untuk menanamkan kesadaran sejak dini mengenai pentingnya transisi energi menuju keberlanjutan (Muchlis et al., 2025).

Upaya pemulihan ini tentunya membutuhkan kerja sama dan komitmen dari semua pihak, mulai dari pemerintah, masyarakat, sekolah, hingga sektor swasta. Jika dilakukan secara kolektif dan berkelanjutan, kerusakan yang telah terjadi dapat ditekan dan kondisi lingkungan berpeluang untuk pulih secara perlahan. Pemulihan ekosistem menjadi agenda yang sangat penting karena berkaitan langsung dengan keberlanjutan hidup makhluk hidup, termasuk manusia. Sebagaimana ditegaskan

dalam berbagai kajian, tanpa dukungan lingkungan yang sehat, kelangsungan hidup manusia akan senantiasa berada dalam ancaman (Lubis, 2011).

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian, kerusakan ekosistem memiliki dampak yang sangat luas terhadap keseimbangan alam dan keberlanjutan makhluk hidup. Deforestasi, pencemaran air-udara, degradasi tanah, dan perubahan iklim mengganggu struktur ekosistem secara signifikan, mengakibatkan hilangnya habitat, penurunan keanekaragaman hayati seperti lumut di Tumpak Sewu, serta ketidakstabilan rantai makanan. Ekosistem yang mengalami kerusakan parah menunjukkan penurunan daya dukung lingkungan, ditandai dengan meningkatnya bencana alam, gangguan kesehatan masyarakat, dan penurunan produktivitas sumber daya alam. Hal ini menegaskan pentingnya intervensi segera untuk memulihkan stabilitas ekosistem agar fungsi lingkungan tetap optimal.

Selain memengaruhi komponen biotik secara eksternal, kerusakan ekosistem juga berdampak pada proses internal siklus biogeokimia, seperti degradasi limbah organik, siklus nutrisi tanah, dan kualitas air. Pemahaman ini krusial bagi pengelolaan lingkungan, baik untuk konservasi kawasan alami, rehabilitasi lahan kritis, maupun pengendalian pencemaran industri, agar ekosistem dapat berfungsi secara berkelanjutan dan mendukung kehidupan makhluk hidup.

Dari hasil penelitian ini, disarankan agar pengelolaan ekosistem dilakukan secara terpadu dengan pendekatan multisektoral. Penerapan reboisasi terpadu di kawasan rawan degradasi, bioremediasi berbasis konsorsium bakteri hidrolitik pada TPA, serta konservasi mikrohabitat basah diperlukan untuk memulihkan fungsi ekosistem. Penggunaan energi terbarukan, regulasi limbah industri yang ketat, dan edukasi berbasis perspektif Islam tentang tanggung jawab khalifah dapat mempercepat pemulihan lingkungan. Penelitian lanjutan disarankan mengembangkan aplikasi bioremediasi skala besar serta monitoring jangka panjang keanekaragaman hayati di kawasan konservasi. Dengan pengelolaan ekosistem yang tepat, keseimbangan alam dan keberlanjutan makhluk hidup dapat dipulihkan secara maksimal, menjamin kelestarian lingkungan untuk generasi mendatang.

Daftar Pustaka

- Al Fajri, M. T., & Romaidi, R. (2019). Mosses Diversity of Tumpak Sewu Waterfall, Lumajang, East Java. *El-Hayah: Jurnal Biologi*, 6(4), 152–158. <https://doi.org/10.18860/elha.v6i4.6412>
- Ariyani, A. dan K. K., & Anisa Eka Ariyani, N. (2017). Implementation of Conservation Policy Prescription and Sustainable Use of Natural Resources and Ecosystems in the Karimunjawa National Park. *Proceeding Biology Education Conference*, 14(123), 206–213.

- Eko, D., & Ali, M. (2024). *Beneficiary Pays Principle: Rekonstruksi Pengaturan Pelindungan Lingkungan dalam Mewujudkan Kelestarian Sumber Daya Air*. 11.
- FAO, F. and A. O. of the U. N. (2022). The State of the World's Forests 2022. Forest pathways for green recovery and building inclusive, resilient and sustainable economies. In *The State of the World's Forests 2022*.
- Fitriasari, P. D. (2020). Isolasi dan uji kompatibilitas bakteri hidrolitik dari tanah tempat pemrosesan akhir Talangagung, Kabupaten Malang. *Berita Biologi*. <https://repository.uin-malang.ac.id/6670/>
- Habib Maulana, M. (2025). Rusaknya ekosistem akibat pengeboran lumpur lapindo. *Maliki Interdisciplinary Journal (MIJ)* eISSN, 3, 1507–1513.
- Herry, M. (2013). *Hukum lingkungan: Paradigma kebijakan kriminal di bidang konservasi keanekaragaman hayati*. UIN-Maliki Press. <https://repository.uin-malang.ac.id/1361/>
- Jainuddin, N. (2023). Dampak Deforestasi Terhadap Keanekaragaman Hayati Dan Ekosistem. *Agustus*, 1(2), 131–140.
- Lubis, D. P. (2011). Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Keanekaragaman Hayati di Indonesia. *Jurnal Geografi*, 3(2), 107–117.
- Muchlis, A. F., Junikhah, A., Zafirah, Y., Aziza, M. R., & Hasanah, N. A. (2025). *Smart renewable energy: Edukasi dan simulasi energi ramah lingkungan melalui solar energy kit di SMA Islam Almaarif Singosari dan SMA Islam Diponegoro Wagir*. <https://repository.uin-malang.ac.id/25019/>
- Ramadhan, T. (2024). Kerusakan Lingkungan Hidup pada Ekosistem Ditinjau Berdasarkan Hukum: (Studi Kasus Kerusakan Lingkungan Hidup oleh PT. DPM Dairi). *ALADALAH: Jurnal Politik, Sosial, Hukum Dan Humaniora*, 2(3), 1–10.
- Rusadi, S., & Adni, F. (2025). *Evolusi Studi Global tentang Keberlanjutan Ekologis: Sebuah Kebijakan Adaptif untuk Indonesia*. 23(2), 305–315. <https://doi.org/10.14710/jil.23.2>.
- Sustainability, E. (2023). *Jurnal Pengelolaan Lb3*. 7.
- Umar, R. B., & Rizki, Z. (2024). *International Journal of Health Sciences (IJHS)*. 705–715.