



ANALISIS PENGAMATAN EKOSISTEM PERAIRAN TERGENANG

Julpin caeles waruwu¹⁾, Meserius Harefa²⁾

¹⁾ Program Studi Sumber Daya Akuatik, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias
Email: julpincarleswaruwu@gmail.com

²⁾ Program Studi Sumber Daya Akuatik, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias
Email: MeseriusHarefa@gmail.com

Abstrak

The study of stagnant freshwater ecosystems aims to identify and understand the characteristics of non-flowing aquatic environments such as rice fields, swamps, and ponds. This practicum was conducted in Hilimbowo Olora Village and involved observations of physical parameters (color, odor, substrate), biotic components (vegetation and fauna), as well as the identification of plant and animal species present. Observations showed that the water was clear and odorless, with a substrate composed of mud. The dominant vegetation included rice and water spinach, while the observed fauna consisted of panchax fish, golden apple snails, and freshwater crabs. This study highlights the importance of interactions between abiotic and biotic components in maintaining ecosystem balance. Additionally, the practicum provided students with hands-on experience in observing, analyzing, and classifying aquatic organisms based on morphological characteristics. Thus, this activity contributes to enhancing students' understanding and ecological awareness of the importance of conserving aquatic ecosystems.

Keywords: surface water, sampling, earthen pond, water quality, Hilimbowo Olora Village.

Abstract

Penelitian perairan tergenang bertujuan untuk mengenali dan memahami karakteristik ekosistem air tawar yang tidak mengalir, seperti sawah, rawa, dan kolam. Praktikum ini dilaksanakan di Desa Hilimbowo Olora dan melibatkan pengamatan terhadap parameter fisik (warna, bau, substrat), biotik (vegetasi dan fauna), serta identifikasi jenis tumbuhan dan hewan yang ada. Hasil pengamatan menunjukkan air dalam kondisi jernih tanpa bau, dengan substrat berupa lumpur. Vegetasi utama adalah padi dan kangkung, sementara fauna yang ditemukan meliputi ikan kepala timah, keong mas, dan kepiting. Penelitian ini menekankan pentingnya interaksi antara komponen abiotik dan biotik dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Selain itu, praktikum ini memberikan pengalaman langsung kepada mahasiswa dalam melakukan observasi, analisis, dan klasifikasi organisme perairan berdasarkan ciri morfologi. Dengan demikian, kegiatan ini berkontribusi dalam peningkatan pemahaman dan kesadaran ekologis mahasiswa terhadap pentingnya konservasi ekosistem perairan.

Kata kunci: air permukaan, pengambilan sampel, kolam tanah, kualitas air, Desa Hilimbowo Olora.



PENDAHULUAN

Perairan tergenang, atau dikenal sebagai ekosistem lentik, merupakan tipe ekosistem air tawar yang ditandai oleh kondisi air yang tenang atau hampir tidak memiliki arus. Contoh dari perairan tergenang meliputi danau, kolam, rawa, dan situ. Karakteristik utama dari ekosistem ini adalah arus yang stagnan, stratifikasi suhu dan oksigen yang cenderung menurun seiring dengan bertambahnya kedalaman, substrat dasar yang umumnya berupa lumpur, serta waktu tinggal air (*residence time*) yang relatif lama. Organisme yang mendiami perairan tergenang biasanya tidak memerlukan adaptasi khusus terhadap arus, namun harus mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang stabil namun rentan terhadap perubahan kualitas air.

Parameter fisika dalam praktikum perairan tergenang adalah faktor-faktor fisik yang diukur untuk menggambarkan kondisi lingkungan perairan tersebut seperti suhu, kekeruhan, warna, dan kedalaman air. Parameter ini penting untuk mengetahui kualitas air dan karakteristik habitat dalam ekosistem tergenang seperti danau, rawa, atau kolam. Menurut Puspitasari dan Sari (2020) dalam jurnal *Aquatic Environmental Studies*, mereka menyatakan: Parameter fisika perairan tergenang, seperti suhu, kekeruhan, warna, dan kedalaman, merupakan indikator penting untuk menilai kualitas habitat akuatik karena perubahan fisik secara langsung mempengaruhi distribusi organisme dan proses ekosistem.

TINJAUAN PUSTAKA

Perairan tergenang adalah perairan yang terbentuk akibat genangan air yang terjadi secara alami atau karena aktivitas manusia, seperti pembangunan waduk atau danau buatan. Ciri-ciri utama perairan tergenang meliputi Kedalaman bervariasi: Perairan tergenang biasanya memiliki kedalaman yang berbeda-beda tergantung pada lokasi dan kondisi topografi. Suhu air relatif stabil Karena tidak banyak terjadi pergerakan air, suhu di perairan tergenang cenderung lebih stabil dibandingkan dengan perairan yang mengalir. Kekeruhan tinggi Karena sering terjadinya pengendapan partikel, perairan tergenang sering kali memiliki tingkat kekeruhan yang lebih tinggi. Menurut Aminah dan Kurniawan (2020) dalam jurnal *Wetland Ecology and Management*, mereka menyatakan Ciri perairan tergenang meliputi kedalaman yang bervariasi, suhu air yang cenderung stabil, dan kekeruhan yang tinggi, yang dapat mempengaruhi kualitas air dan keberagaman hayati, serta rentan terhadap fluktuasi oksigen terlarut dan proses eutrofikasi.

Dalam ekosistem perairan tergenang, komponen biotik dan abiotik saling berinteraksi dan membentuk keseimbangan yang mendukung kehidupan di dalamnya. Komponen Biotik Merupakan semua makhluk

hidup yang ada dalam ekosistem perairan tergenang, seperti ikan, plankton, makrozoobentos, tumbuhan air, dan mikroorganisme. Mereka saling berinteraksi dalam rantai makanan, berkompetisi untuk sumber daya, atau saling bekerja sama dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Contohnya, tumbuhan air menghasilkan oksigen yang digunakan oleh ikan dan makhluk hidup lainnya, sementara plankton menjadi sumber makanan bagi ikan kecil. Komponen Abiotik Merupakan unsur-unsur non-hidup yang mempengaruhi kehidupan dalam ekosistem tersebut, seperti suhu air, pH, oksigen terlarut, salinitas, cahaya, dan kedalaman air. Faktor-faktor abiotik ini sangat mempengaruhi distribusi dan keberhasilan hidup makhluk hidup di perairan tergenang. Misalnya, oksigen terlarut yang cukup penting bagi kelangsungan hidup ikan, atau suhu air yang bisa mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme. Menurut Sari dan Dewi (2021) dalam jurnal *Journal of Freshwater Ecology*, mereka menyatakan Dalam ekosistem perairan tergenang, komponen biotik seperti flora dan fauna berinteraksi erat dengan faktor abiotik seperti suhu, oksigen terlarut, dan kekeruhan, yang bersama-sama mempengaruhi produktivitas primer, keberagaman spesies, serta stabilitas ekosistem secara keseluruhan.

Berikut satu penjelasan tentang karakteristik dan ciri-ciri ekosistem perairan tergenang. Ekosistem perairan tergenang memiliki karakteristik utama berupa air yang tidak atau sangat sedikit mengalir, menyebabkan kondisi lingkungan yang lebih stabil dibanding perairan mengalir. Ciri-cirinya meliputi:

- Pergerakan air lambat atau hampir tidak ada.
- Kualitas air sangat dipengaruhi oleh faktor internal, seperti pertumbuhan alga dan proses dekomposisi bahan organik.
- Suhu air relatif stabil, namun bisa terjadi stratifikasi (lapisan suhu berbeda) di perairan dalam seperti danau.
- Oksigen terlarut dapat berfluktuasi, terutama pada malam hari atau di musim panas.
- Kehidupan organisme spesifik, seperti tumbuhan air (teratai, eceng gondok), plankton, ikan rawa, dan berbagai mikroorganisme.

Ekosistem perairan tergenang ini memiliki karakteristik unik yang membedakannya dari ekosistem daratan maupun perairan mengalir. Keberadaan air yang tergenang secara permanen maupun musiman menciptakan lingkungan yang khas, baik dari segi fisik, kimia, maupun biologi. Kondisi ini mempengaruhi jenis-jenis organisme yang dapat hidup serta interaksi yang terjadi di dalamnya. Untuk memperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai struktur dan fungsi ekosistem tergenang, berikut adalah



uraian komponen-komponen penyusun ekosistem perairan tergenang.

Komponen abiotik (non hayati)

Komponen abiotik adalah semua unsur tidak hidup dalam suatu ekosistem yang mempengaruhi dan mendukung kehidupan makhluk hidup (biotik) di dalamnya. meliputi: warna, bau, suhu, cahaya, substrat dasar.

komponen biotik (hayati)

Komponen biotik (hayati) adalah semua elemen hidup yang ada dalam suatu ekosistem, termasuk tumbuhan, hewan, mikroorganisme, dan manusia. Komponen ini saling berinteraksi dan membentuk jaringan kehidupan yang saling bergantung, seperti hubungan pemangsa-mangsa, simbiosis, dan rantai makanan. salah satu contohnya meliputi:

produsen

Produsen adalah organisme yang dapat membuat makanannya sendiri melalui proses fotosintesis atau kemiosintesis. Tumbuhan hijau adalah contoh utama produsen, karena mereka mengubah energi matahari menjadi energi kimia dalam bentuk glukosa, yang kemudian menjadi sumber makanan bagi konsumen (herbivora, karnivora, dll.) dalam ekosistem. Dr. Eduardo A. R. Rodrigues, seorang ahli ekologi tropis, dalam penelitiannya yang diterbitkan pada 2020, menyatakan bahwa produsen primer (seperti tumbuhan dan alga) memainkan peran fundamental dalam mendukung seluruh rantai makanan ekosistem. Contohnya meliputi: teratai, alga, eceng gondok.

konsumen

Konsumen adalah organisme yang mendapatkan energi dengan mengonsumsi organisme lain, baik tumbuhan (herbivora), hewan (karnivora), atau keduanya (omnivora). Dalam rantai makanan, konsumen berada di tingkat yang lebih tinggi dari produsen, karena mereka bergantung pada organisme lain untuk memperoleh makanan. Konsumen juga dibagi menjadi beberapa tingkat, seperti konsumen primer (pemakan tumbuhan), konsumen sekunder (pemakan herbivora), dan konsumen tersier (pemakan karnivora). Michael Miebach, CEO Mastercard, dalam pernyataannya pada April (2025), mengamati bahwa meskipun kepercayaan konsumen terhadap ekonomi menurun, pengeluaran konsumen tetap kuat. Contohnya meliputi: ikan kecil, keong, serangga air, capung.

dekomposer

Dekomposer adalah organisme yang berperan menguraikan sisa-sisa makhluk hidup (seperti daun mati, bangkai hewan, dan limbah organik) menjadi zat-zat sederhana yang dapat digunakan kembali oleh lingkungan. Contoh dekomposer adalah bakteri, jamur, dan beberapa jenis serangga tanah. Dalam ekosistem, dekomposer sangat penting untuk mendaur ulang nutrisi, menjaga kesuburan

tanah, dan memastikan kelangsungan siklus materi. Dr. Jane E. Lucas, seorang ahli mikrobiologi tanah dari Cary Institute of Ecosystem Studies, dalam penelitian tahun 2021, menyatakan bahwa peran dekomposer menjadi semakin penting di tengah perubahan iklim. contohnya meliputi: bakteri, jamur.

Vegetasi

Dalam ekologi, vegetasi merujuk pada kumpulan spesies tumbuhan dan penutup lahan yang mereka sediakan di suatu area. Istilah ini mencakup berbagai bentuk kehidupan tumbuhan tanpa mengacu pada taksonomi tertentu, struktur, atau karakteristik geografis spesifik. Vegetasi dapat berupa hutan, padang rumput, rawa, gurun, dan lainnya, serta memainkan peran penting dalam ekosistem, termasuk dalam siklus karbon, penyediaan habitat, dan perlindungan tanah. Dalam studi yang diterbitkan pada tahun 2023, para peneliti dari Arizona menganalisis respons vegetasi terhadap instalasi struktur penahanan batu (rock detention structures) di daerah riparian selama lima tahun terakhir.

METODE PENELITIAN

Penelitian ekosistem tergenang ini dilaksanakan pada hari minggu, 27 april 2025, dimulai pukul 14:00 wib – selesai. Pratikum ini dilakukan di Desa Hilimbowo Oloro, Dusun II Gunungsitoli Utara. Alat yang digunakan pada saat penelitian berupa secchi disk untuk mengukur penetrasi cahaya dalam perairan, tongkat skala untuk mengukur kedalaman perairan, roll meter untuk mengukur lebar sungai, alat tulis serta buku untuk mencatat setiap hasil yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pengamatan

No	parameter	Hasil pengamatan
1	Warna air	Jernih
2	Bau	Tidak berbau
3	Substrat dasar	lumpur
4	vegetasi	- Padi - Kangkung
5	Hewan	- Ikan kepala Timah - Kepiting - Keong mas

warna air

Menurut Kamaluddin dkk. (2021), warna air adalah identitas yang ditunjukkan oleh panjang gelombang cahaya tertentu. Pengujian warna air bertujuan untuk mengetahui adanya warna yang tampak pada air, yang dapat berasal dari humus, plankton, alga, bahan anorganik seperti ion logam, limbah buangan, serta zat-zat tersuspensi di dalam air. Penentuan warna air umumnya dilakukan secara visual



menggunakan larutan standar Pt-Co (Platinum-Cobalt) sesuai SNI 06-6989.24-2005, dan hasilnya dinyatakan dalam satuan TCU (True Color Unit). Menurut Sari dan Huljana (2019) yang dikutip dalam beberapa tinjauan pustaka terbaru, warna air dapat disebabkan oleh adanya tanin dan asam humat yang secara alami terdapat di air rawa, sehingga air berwarna kuning muda menyerupai urin. Selain itu, warna juga bisa berasal dari buangan industri. Pemeriksaan warna air dilakukan secara visual maupun menggunakan alat WQC (Water Quality Checker) dengan satuan TCU. Batas maksimum warna air bersih menurut standar adalah 50 TCU, namun aturan terbaru Permenkes No. 2 Tahun 2023 menetapkan batas warna air minum maksimal 10 TCU.

Bau air

Rizal Apriansyah dkk. (2025) dalam Jurnal 'Aisyiah Medika menjelaskan bahwa bau air minum yang berbau selain tidak estetik dan tidak disukai masyarakat, juga dapat memberikan petunjuk terhadap kualitas air tersebut. Contohnya, bau amis dapat disebabkan oleh keberadaan alga di dalam air. Menurut Efendi Helfi (2003), dikutip dalam sumber Poltekkes Jogja (2020), bau pada air minum dapat muncul akibat aktivitas bakteri yang menguraikan zat organik, menghasilkan gas-gas berbau menyengat bahkan beracun. Air yang berbau dapat dikategorikan sebagai air yang tidak memenuhi syarat dan kurang layak untuk dikonsumsi. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2 Tahun 2023, air yang baik untuk keperluan hygiene dan sanitasi harus bebas dari bau, karena bau air dapat menjadi indikator adanya kontaminasi mikrobiologi, bahan kimia berbahaya, atau bahan organik yang membusuk. Dasar-Dasar Kesehatan Lingkungan (2020) menyatakan bahwa air dikatakan baik apabila tidak berbau. Bau pada air biasanya menjadi indikator adanya pencemaran yang dapat membahayakan kesehatan. Kemenkes RI (2023) juga menegaskan bahwa bau merupakan salah satu parameter fisik utama dalam penentuan kualitas air, bersama warna, rasa, suhu, dan kandungan bahan padat terlarut. Bau air yang tidak normal harus diwaspadai karena dapat menunjukkan pencemaran. Studi Kasus Pencemaran Sungai Ciliwung (2021) menyebutkan bahwa bau tidak sedap pada air sungai merupakan indikator pencemaran yang berdampak pada kesehatan masyarakat dan kerusakan ekosistem di sekitar sungai.

Substrat dasar

Menurut Yudha et al. (2020) menjelaskan bahwa tekstur substrat dasar sangat memengaruhi kandungan bahan organik di dalam sedimen. Substrat yang berpartikel halus seperti pasir berlumpur cenderung memiliki kandungan bahan organik lebih tinggi karena pori-porinya rapat sehingga bahan organik tidak mudah terbawa arus dan

dapat mengendap. Sebaliknya, substrat dengan partikel kasar menyebabkan bahan organik sulit mengendap dan mudah terbawa arus. Susantoro et al. (2015) dalam skripsi dari Universitas Hasanuddin (2023) menyatakan bahwa substrat dasar perairan berasal dari kerak bumi yang diangkat melalui proses hidrologi dan terdiri dari campuran berbagai fraksi seperti kerikil, pasir, lumpur, dan tanah liat. Substrat ini mengandung bahan organik dan anorganik yang memengaruhi kualitas air dan menyediakan habitat bagi organisme akuatik. Short dan Coles (2003), dikutip dalam jurnal UHO (2023) menyatakan bahwa lamun dapat tumbuh pada berbagai tipe substrat dasar perairan, seperti pasir, lumpur, dan berbatu. Tiap jenis lamun memiliki preferensi terhadap jenis substrat yang berbeda, sehingga substrat dasar memengaruhi persebaran dan ekosistem lamun. Delsi W.F. Adoe (2024) dalam penelitiannya tentang pertumbuhan rumput laut *Eucheuma cottonii* menyebutkan bahwa jenis substrat dasar perairan sangat memengaruhi pertumbuhan rumput laut. Substrat berupa pecahan karang memberikan pertumbuhan terbaik dibandingkan substrat pasir atau pasir berlumpur.

Vegetasi

Menurut Miftahur Rizki Farhan dan Hasriaty Ridhoyatul Adawiyah (2023) Vegetasi yaitu suatu komunitas tumbuhan yang terdapat pada kawasan geografi. Suatu komunitas merupakan kelompok tumbuhan dari berbagai jenis yang saling berinteraksi satu sama lain dengan habitat yang sama. Dalam vegetasi yang terlibat hanyalah tumbuhan. Jika komponen fisik dan biotik lain diintegrasikan, maka terbentuklah suatu ekosistem. Farhan et al. (2020) Vegetasi adalah suatu komunitas tumbuhan yang terdapat pada kawasan geografi. Komunitas ini terdiri dari berbagai jenis tumbuhan yang saling berinteraksi satu sama lain dalam habitat yang sama, membentuk suatu ekosistem yang kompleks.

Menurut Irawan dkk. (2020), padi adalah tanaman pangan yang mudah ditemukan di daerah beriklim tropis dan subtropis. Padi menjadi makanan pokok di Indonesia karena sesuai dengan kondisi iklim dan kebutuhan masyarakat. Tanaman padi diklasifikasikan secara ilmiah sebagai berikut: Kingdom Plantae, Divisi Spermatophyta, Subdivisi Angiospermae, Kelas Monocotyledonae, Ordo Poales, Famili Poaceae, Genus *Oryza*, dan Spesies *Oryza sativa* L.

Diah, Rima, dan Riri (2020) juga menyebutkan bahwa padi (*Oryza sativa*) adalah tanaman pokok di Indonesia yang menghasilkan beras sebagai makanan utama masyarakat. Tanaman ini termasuk dalam keluarga rumput-rumputan (Gramineae) dan memiliki banyak anakan dalam satu rumpun, sehingga produksinya tinggi.

Menurut Istiqomah (2021), kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) termasuk dalam famili Convolvulaceae dan



banyak digemari masyarakat karena harganya yang murah serta kandungan gizinya yang cukup tinggi, seperti energi, protein, lemak, karbohidrat, serat, kalsium, fosfor, besi, vitamin A, B1, dan C. Hidayat (2019) mengklasifikasikan kangkung secara taksonomi sebagai berikut: Kingdom Plantae, Divisi Spermatophyta, Subdivisi Angiospermae, Kelas Dicotyledon, Ordo Solanales, Famili Convolvulaceae, Genus Ipomoea, Spesies Ipomoea reptans Poir. Secara morfologi, kangkung memiliki akar tunggang yang menyebar dan menembus tanah hingga kedalaman 6–100 cm, batang bulat panjang yang beruas-ruas dan berlubang, serta daun yang menjadi bagian utama yang dikonsumsi. Kangkung merupakan tanaman semusim dengan umur pendek dan dapat tumbuh di berbagai kondisi lingkungan, termasuk media tanah dan hidroponik.

Hewan

Menurut Mustikasari, Kurniawan, dan Aznur (2023) menyatakan bahwa ikan kepala timah (*Aplocheilichthys panchax*) adalah ikan yang memiliki kemampuan bertahan hidup di berbagai kualitas perairan, termasuk perairan ekstrem seperti asam pascatambang timah. Ikan ini termasuk kelompok ikan ekstremofil yang mampu beradaptasi dengan tekanan pH, salinitas, cemaran logam, dan oksigen rendah. Morfologi ikan ini berbentuk anak panah (*sagittiform*) yang mendukung sifatnya sebagai predator penyergap cepat, terutama memangsa larva serangga di permukaan air. Kemampuan ini menjadikan ikan kepala timah bermanfaat sebagai biokontrol alami jentik nyamuk (*larvivorous fish*). Rahma (2020) menjelaskan morfologi ikan kepala timah yang memiliki kepala pipih cenderung datar, mulut tipe superior (menghadap ke atas), tubuh lonjong yang semakin ke belakang menjadi pipih, serta sirip ekor membulat. Ciri khas lain adalah adanya titik putih keperakan di bagian atas kepala, yang menjadi ciri pembeda penting. Habitatnya adalah perairan tawar dengan banyak tumbuhan air, dan ikan ini sering ditemukan di permukaan air. Ikan kepala timah juga dimanfaatkan sebagai ikan hias dan pengendali larva nyamuk *Aedes aegypti*.

Penelitian oleh Kusuma Dewi et al. (2022) menyatakan bahwa keong mas memiliki pola penyebaran yang mengelompok di ekosistem sawah dan dapat mencapai kepadatan populasi yang tinggi, yang berkontribusi pada kerusakan tanaman padi secara signifikan. Serangan keong mas dapat menyebabkan kerugian finansial besar bagi petani jika tidak dikendalikan dengan baik. Keong mas juga memiliki kandungan kalsium karbonat tinggi pada cangkangnya, yang telah diteliti untuk pembuatan pasta yang dapat meningkatkan kadar kalsium di saliva manusia, menunjukkan nilai tambah dari limbah keong mas.

Menurut Eprilurahman et al. (2023), Kepiting yuyu (*Parathelphusa convexa*) adalah kepiting air tawar yang hidup di berbagai habitat perairan tawar seperti sungai, danau, sawah, parit, dan tanah bencah di sekitarnya. Yuyu memiliki siklus hidup sepenuhnya di air tawar dan tersebar mulai dari perairan berarus deras hingga perairan tenang seperti kolam dan rawa. Kepiting ini memiliki ciri khas morfologi dengan tempurung berwarna coklat kehitaman hingga ungu gelap, kaki dengan ujung lancip, serta bentuk tubuh yang berbeda dengan kepiting laut yang memiliki kaki belakang pipih. Penelitian oleh Ariana et al. (2020) menunjukkan bahwa yuyu sawah dapat menjadi hama bagi petani padi karena merusak pematang sawah dan memakan benih serta tanaman muda. Namun, bangkai yuyu yang membusuk juga dimanfaatkan sebagai atraktan untuk mengendalikan hama walang sangit pada tanaman padi, dengan dosis efektif 35 gram per perangkap (Eprilurahman et al., 2023).

KESIMPULAN

Ekosistem perairan tergenang, khususnya air tawar dengan aliran minim seperti danau, rawa, kolam, atau waduk, memiliki karakteristik unik berupa air yang tidak mengalir atau bergerak lambat, yang menyebabkan kondisi lingkungan yang relatif stabil namun rentan terhadap perubahan kualitas air akibat akumulasi bahan organik dan faktor internal lainnya. Komponen abiotik seperti warna, bau, suhu, cahaya, substrat dasar, pH, dan kadar oksigen sangat mempengaruhi kehidupan organisme biotik (produsen seperti teratai, alga, eceng gondok; konsumen seperti ikan kecil, keong, serangga air, capung; dan dekomposer seperti bakteri dan jamur) yang saling berinteraksi dalam rantai makanan, daur materi, dan aliran energi untuk menjaga keseimbangan ekosistem. Vegetasi, sebagai komunitas tumbuhan, juga memainkan peran penting dalam struktur dan fungsi ekosistem perairan tergenang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan yang sangat berharga selama proses penelitian ini. Kesabaran dan pengetahuan yang dibagikan sangat membantu penulis dalam menyelesaikan studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Allan, J. D., & Castillo, M. M. (2007). *Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters* (2nd ed.). Dordrecht: Springer.
- Aminah, N., & Kurniawan, R. (2020). *Ecological Characteristics of Stagnant Waters. Wetland Ecology and Management*, 28(3), 345–357.



- <https://doi.org/10.1007/s11273-020-09700>
- Bengen, D. G. (2002). *Ekosistem dan Sumber Daya Perairan: Struktur, Fungsi, dan Pengelolaan*. Jakarta: Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fardiaz, S. (1992). *Polusi Air dan Udara*. Jakarta: PT Kanisius.
- Gunawan, A. R. (2019). *Ekologi Perairan: Konsep dan Aplikasi*. Bandung: Alfabeta.
- Hynes, H. B. N. (1970). *The Ecology of Running Waters*. Toronto: University of Toronto Press.
- Kalff, J. (2002). *Limnology: Inland Water Ecosystems*. New Jersey: Prentice Hall.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). (2020). *Pedoman Pengelolaan Ekosistem Perairan Tergenang di Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan.
- Lucas, J. E. (2021). *Microbial Decomposers and Climate Change*. Cary Institute of Ecosystem Studies, Research Report, 14(1), 67–74.
- Mitsch, W. J., & Gosselink, J. G. (2007). *Wetlands* (4th ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Nybakken, J. W. (1992). *Marine Biology: An Ecological Approach* (2nd ed.). New York: HarperCollins College Publishers.
- Odum, E. P. (1993). *Dasar-Dasar Ekologi* (Terjemahan Tjahjono Samingan). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Rodrigues, E. A. R. (2020). *Primary Producers and Ecosystem Functioning in Tropical Wetlands*. *Tropical Ecology Journal*, 61(1), 45–58.
- Santoso, A. (2018). *Struktur Komunitas Organisme Perairan Tergenang di Wilayah Tropis*. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(1), 54–63.
- Sari, R., & Dewi, T. (2021). *Interplay of Biotic and Abiotic Factors in Freshwater Ecosystems*. *Journal of Freshwater Ecology*, 36(2), 123–136. <https://doi.org/10.1080/02705060.2021.1875802>
- Suharto, R. (2005). *Ekologi Air Tawar*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Syafrudin, M. (2017). *Pengaruh Faktor Abiotik terhadap Keanekaragaman Hayati Perairan*. *Jurnal Lingkungan Hidup*, 9(2), 112–118.
- Welch, P. S. (1952). *Limnology*. New York: McGraw-Hill.
- Wetzel, R. G. (2001). *Limnology: Lake and River Ecosystems* (3rd ed.). San Diego: Academic Press.