



PEMANFAATAN BIOINVASOMETER *Dalam Kajian Biologi Konservasi*



**Noer Sarifah A'iny, Iqbal Mujadid,
Sri Rahayu Pudjiastuti, Nestiyanto Hadi**



PEMANFAATAN BIOINVASOMETER *Dalam Kajian Biologi Konservasi*

**Noer Sarifah A'iny, Iqbal Mujadid,
Sri Rahayu Pudjiastuti, Nestiyanto Hadi**

PEMANFAATAN BIOINVASOMETER DALAM KAJIAN BIOLOGI KONSERVASI

Tim Penulis:

**Noer Sarifah A'iny, Iqbal Mujadid,
Sri Rahayu Pudjiastuti, Nestiyanto Hadi**

Desain Cover:

Andi Juliandi

Sumber Ilustrasi:

www.freepik.com

Tata Letak:

Handarini Rohana

Editor:

Aas Masruroh

ISBN:

978-634-246-523-3

Cetakan Pertama:

Desember, 2025

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

by Penerbit Widina Media Utama

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:

WIDINA MEDIA UTAMA

Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 519/JBA/2025

Website: www.penerbitwidina.com

Instagram: [@penerbitwidina](https://www.instagram.com/penerbitwidina)

Telepon (022) 87355370

KATA PENGANTAR

Rasa syukur yang teramat dalam dan tiada kata lain yang patut kami ucapkan selain mengucap rasa syukur. Karena berkat rahmat dan karunia Tuhan Yang Maha Esa, buku yang berjudul “Pemanfaatan Bioinvasometer Dalam Kajian Biologi Konservasi” telah selesai di susun dan berhasil diterbitkan, semoga buku ini dapat memberikan sumbangsih keilmuan dan penambah wawasan bagi siapa saja yang memiliki minat terhadap pembahasan tentang Pemanfaatan Bioinvasometer Dalam Kajian Biologi Konservasi.

Akan tetapi pada akhirnya kami mengakui bahwa tulisan ini terdapat beberapa kekurangan dan jauh dari kata sempurna, sebagaimana pepatah menyebutkan *“tiada gading yang tidak retak”* dan sejatinya kesempurnaan hanyalah milik tuhan semata. Maka dari itu, kami dengan senang hati secara terbuka untuk menerima berbagai kritik dan saran dari para pembaca sekalian, hal tersebut tentu sangat diperlukan sebagai bagian dari upaya kami untuk terus melakukan perbaikan dan penyempurnaan karya selanjutnya di masa yang akan datang.

Terakhir, ucapan terima kasih kami sampaikan kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan turut andil dalam seluruh rangkaian proses penyusunan dan penerbitan buku ini, sehingga buku ini bisa hadir di hadapan sidang pembaca. Semoga buku ini bermanfaat bagi semua pihak dan dapat memberikan kontribusi bagi pembangunan ilmu pengetahuan di Indonesia.

Desember, 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Spesies Invasif di Indonesia dan Dunia	8
C. Studi Terbaru di Indonesia Tentang Instrumen/Indikator Spesies Invasif	10
D. Contoh Studi Internasional Mutakhir Tentang Instrumen/Indikator Spesies Invasif	13
E. Tabel Perbandingan Indikator Spesies Invasif Dari Studi Internasional	15
F. RPS Buku Ajar: Pemanfaatan Bioinvasometer Dalam Kajian Biologi Konservasi	18
BAB II DASAR-DASAR BIOLOGI KONSERVASI	23
A. Konsep dan Definisi Biologi Konservasi	23
B. Prinsip-prinsip Biologi Konservasi	27
C. Keanekaragaman Hayati: Tingkatan, Fungsi, dan Nilainya	35
D. Ancaman Terhadap Keanekaragaman Hayati	50
E. Strategi dan Pendekatan Konservasi	51
F. Strategi dan Pendekatan Konservasi (Dengan Contoh Kasus di Indonesia)	52
BAB III BIOINVASOMETER SEBAGAI ALAT ANALISIS	67
A. Pengertian Bioinvasometer	67
B. Sejarah dan Latar Belakang Pengembangan Bioinvasometer	72
C. Prinsip Kerja Bioinvasometer	80
D. Komponen Utama dan Fungsi Bioinvasometer	85
E. Parameter Yang Digunakan Dalam Penilaian Bioinvasometer	87
F. Keunggulan Bioinvasometer	91
G. Keterbatasan Bioinvasometer	92
BAB IV METODOLOGI PENGGUNAAN BIOINVASOMETER	107
A. Identifikasi Spesies Invasif di Lapangan	108
B. Pengumpulan Data Biotik dan Abiotik Bioinvasomete	110
C. Prosedur Penggunaan Bioinvasometer	113
D. Analisis Data Hasil Bioinvasometer	122

BAB V APLIKASI BIOINVASOMETER DALAM KAJIAN KONSERVASI	131
A. Studi Kasus di Ekosistem Perairan Sebagai Aplikasi Bioinvasometer Dalam Kajian Konservasi	138
B. Studi Kasus di Ekosistem Darat	151
C. Monitoring Populasi Spesies Invasif Jangka Panjang	154
D. Pemanfaatan Dalam Penelitian Pendidikan Biologi	161
E. Integrasi Dengan Teknologi Pendukung	163
BAB VI IMPLIKASI PENDIDIKAN DAN KEBIJAKAN	173
A. Bioinvasometer Sebagai Media Pembelajaran Biologi	176
B. Penguatan Literasi Ekologi dan Konservasi di Kalangan Mahasiswa	177
C. Peran Bioinvasometer Dalam Penelitian Mahasiswa Pendidikan Biologi	179
D. Rekomendasi Kebijakan Untuk Pengelolaan Spesies Invasif	180
E. Kolaborasi Akademisi, Pemerintah, dan Masyarakat	182

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Ekosistem perairan, baik yang bersifat alami seperti sungai, danau, rawa, laut, maupun yang buatan seperti waduk, tambak, dan kolam retensi, memegang peranan vital dalam menjaga keseimbangan lingkungan hidup secara menyeluruh. Peran tersebut tidak terbatas hanya sebagai penampung air atau sumber pangan, melainkan juga sebagai sistem biologis yang kompleks dan dinamis, tempat berlangsungnya berbagai proses ekologis penting yang mendukung kehidupan di bumi.

Ekosistem perairan menjadi habitat bagi beragam spesies flora dan fauna air yang memiliki nilai ekologis, ekonomis, dan bahkan kultural. Keanekaragaman hayati di dalamnya mencakup berbagai jenis ikan, moluska, amfibi, reptil air, tumbuhan air seperti eceng gondok dan teratai, serta mikroorganisme seperti plankton dan bakteri yang berfungsi dalam proses dekomposisi dan siklus nutrien. Organisme-organisme ini saling terhubung dalam jaring-jaring kehidupan yang kompleks, di mana produsen (tumbuhan air dan fitoplankton), konsumen (ikan herbivora dan karnivora), dan dekomposer (bakteri dan jamur) membentuk struktur trofik yang stabil.

Keanekaragaman hayati merupakan salah satu aset terpenting bagi kelestarian ekosistem dan kehidupan manusia. Indonesia, sebagai negara mega-biodiversitas, memiliki ragam flora dan fauna yang tinggi baik di daratan maupun perairan. Namun, kekayaan tersebut menghadapi berbagai tekanan, salah satunya adalah **spesies asing invasif**.

Selain sebagai penyedia keanekaragaman hayati, ekosistem perairan juga memiliki fungsi ekologis penting lainnya, antara lain:

- Regulasi iklim lokal dan global, melalui penyimpanan karbon dan penguapan air.
- Penyediaan air bersih, melalui proses alami filtrasi oleh tumbuhan dan sedimen.
- Pengendali banjir, terutama pada ekosistem rawa dan danau alami.
- Penyeimbang siklus biogeokimia, seperti siklus nitrogen, karbon, dan fosfor.

Bab	Capaian Pembelajaran (CPMK)	Pokok Materi	Metode Pembelajaran	Penilaian
V. Aplikasi Bioinvasometer dalam Kajian Konservasi	Mahasiswa mampu menganalisis studi kasus pemanfaatan Bioinvasometer di berbagai ekosistem dan mengintegrasikannya dengan teknologi lain.	- Studi kasus perairan & daratan - Monitoring jangka panjang - Aplikasi dalam penelitian pendidikan - Integrasi dengan GIS & remote sensing	Studi kasus, project-based learning, presentasi hasil riset mini	Proyek kelompok, laporan riset mini, presentasi
VI. Implikasi Pendidikan dan Kebijakan	Mahasiswa mampu mengaitkan hasil kajian dengan pembelajaran biologi serta memberi rekomendasi kebijakan konservasi.	- Bioinvasometer sebagai media pembelajaran - Literasi ekologi & konservasi - Peran akademisi, pemerintah, masyarakat	Diskusi kelas, debat, penulisan policy brief	Policy brief, debat kelas, makalah analitis
VII. Penutup	Mahasiswa dapat menyimpulkan, mengevaluasi, dan memberikan rekomendasi untuk penelitian lanjutan.	- Kesimpulan - Keterbatasan kajian - Saran pengembangan	Refleksi individu, diskusi akhir, peer review	

Daftar Pustaka

- Amalia, R., Aulia, S.R., & Mustahiq, R.T. (2024). Identifikasi Jenis Tumbuhan Asing Invasif di Wana Wisata Batu Kuda Manglayang. *BioE: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi* 6(2).
- Early, R., Bradley, B. A., Dukes, J. S., Lawler, J. J., Olden, J. D., Blumenthal, D. M., Gonzalez, P., Grosholz, E. D., Ibañez, I., Miller, L. P., Sorte, C. J. B., Tatem, A. J., & Pysek, P. (2016). Invasive predators and global biodiversity loss. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(40), 11261-11265.

- Hasuba, T. F., Nur Findra, M., Disnawati, Sudarno, S., Wahyudi, A. I., Zurba, N., & Permatahati, Y. I. (2024). *Rekam Awal dan Peta Distribusi Spesies Invasif Lobster Air Tawar Capit Merah (Cherax quadricarinatus) di Perairan Sulawesi Tenggara*. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 4(4), 4124-4132.
- Henriksen, M. V., Arlé, E., Pili, A., Clarke, D. A., García-Berthou, E., Groom, Q., Lenzner, B., Meyer, C., Seebens, H., Tingley, R., Winter, M., & McGeoch, M. A. (2024). *Global indicators of the environmental impacts of invasive alien species and their information adequacy*. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 379(20230323).
- IPBES. (2023). *Invasive Alien Species: A Growing and Costly Threat Worldwide*. Laporan dari Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. European Commission.
- Kotta, J., Ojaveer, H., Kaasik, A., Szava-Kovats, R., Nurkse, K., Outinen, O., ... & Barboza, F. R. (2025). Universal framework for assessing the environmental impact of marine non-indigenous species in different situations of data availability. *Hydrobiologia*, 852(8), 2507-2519.
- Kupková, L., Červená, L., Lysák, J., Hrázský, Z., Potůčková, M., Šrollerů, A., Novotná, B., Vítková, M., Pergl, J., Čuda, J., Kolombová, N., Kušková, K., Kutlvašr, J., Perglová, I., Sádlo, J., Vítek, V., & Pyšek, P. (2025). *Monitoring invasive and expansive species in the Krkonoše Mts using UAV multitemporal data and botanical research*. ISPRS Archives.
- Mandala, B. & Nursanti, & Darmawan, H. (2023). Keanekaragaman dan Pola Sebaran Spesies Tumbuhan Asing Invasif di Kawasan Cagar Alam Durian Luncuk II. *Jurnal Silva Tropika*, 9(1).
- Rahmawati, E. N., Edhi, S., & Hikmat, A. (2024). *Keanekaragaman dan Pola Sebaran Spesies Tumbuhan Asing Invasif di Resort Andongrejo, Taman Nasional Meru Betiri*. (Tesis / laporan penelitian).
- Rizali, A., Rahim, A., Sahari, B., Lilik Budi Prasetyo, & Damayanti, B. (2023). Impact of Invasive Ant Species in Shaping Ant Community Structure on Small Islands in Indonesia. *Jurnal Biologi Indonesia*, 7(2).
- Salma, S., Devina Putri, D., Rahman Syabani, F., Mira Rahayu, S., & Hutabarat, P. (2024). *Invasive Aquatic Animal Species in Indonesia: A Review*. *MAIYAH*, 3(4), 287-295.
- Santoso, B., & Kurniayu, T. P. (2023). *Composition and Distribution of Invasive Species in The Peson Subah I Nature Reserve, Batang District, Central Java*. *Journal Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*.

- Umar, C., Kartamihardja, E. S., & Aisyah, A. (2022). Dampak Invasif Ikan Red Devil (*Amphilophus citrinellus*) terhadap Keanekaragaman Ikan di Perairan Umum Daratan di Indonesia. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*.
- WEF (World Economic Forum) / IPBES Study. (2023). *Invasive species cost the world at least \$423 billion every year*.
- Wiesel, P. G., Schroeder, M. H., Deprá, B., et al. (2025). *Integrating remote sensing and UAV imagery for detection of invasive Hovenia dulcis Thumb. Environmental Monitoring and Assessment*, 197, 55.
- Winzer, F.L., Greve, M., le Roux, P. C., et al. (2025). *Using indicators to assess the status of biological invasions and their management on islands – the Prince Edward Islands. Biological Invasions*, 27, 108.
- Yuwana, C. P., Handayani, W., Nisa, U. C., Maryenti, T., Yuniati, R., & Yasman, Y. (2025). The Threat of Aquatic Invasive Species: Understanding and Addressing Biological Pollution. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 23(3), 678-687.

BAB II

DASAR-DASAR BIOLOGI KONSERVASI

A. KONSEP DAN DEFINISI BIOLOGI KONSERVASI

Biologi konservasi merupakan disiplin ilmu terapan dan lintas disiplin yang bertujuan untuk memahami, menjaga, dan memulihkan keanekaragaman hayati pada seluruh tingkat organisasi kehidupan—mulai dari gen, spesies, komunitas, hingga ekosistem—serta memastikan berfungsinya proses ekologis dan kapasitas evolusioner alam untuk menopang keberlanjutan kehidupan di Bumi (Primack, 2014). Istilah dan kerangka formal bidang ini mulai dirumuskan pada awal 1980-an, ketika Soulé (1985) mendefinisikan biologi konservasi sebagai *a new synthetic discipline addressing the dynamics and problems of perturbed species, communities, and ecosystems*, serta menekankan bahwa bidang ini merupakan *crisis discipline*, yaitu ilmu yang harus mengambil keputusan dan bertindak di tengah ketidakpastian ilmiah (Soulé, 1985; Soulé, 1986).

Konsep modern biologi konservasi berkembang pesat pada akhir 1970-an hingga 1980-an melalui integrasi ekologi, genetika populasi, biogeografi, manajemen sumber daya alam, dan ilmu sosial (Meine, Soulé, & Noss, 2006). Sejarahnya ditandai oleh diselenggarakannya berbagai kongres internasional dan publikasi penting seperti *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity* oleh Soulé (1986) dan *Essentials of Conservation Biology* oleh Primack (2014). Pembentukan Society for Conservation Biology (SCB) pada tahun 1985 dan peluncuran jurnal *Conservation Biology* pada tahun 1987 menjadi tonggak formalisasi bidang ini sebagai disiplin akademik sekaligus praktik konservasi global (Oxford Academic, 2023). Dengan demikian, biologi konservasi menjadi jembatan antara sains dasar (ekologi, genetika, biogeografi) dan penerapan praktis dalam kebijakan, pengelolaan, restorasi ekosistem, serta partisipasi masyarakat untuk menjaga keberlanjutan kehidupan di planet ini (Hunter & Gibbs, 2007; Primack, 2014).

Landasan teori kajian konsep utama

Berikut rangkuman teori-teori yang sering menjadi landasan kajian dan praktik biologi konservasi:

- Tingkat keanekaragaman pendekatan konservasi mempertimbangkan keragaman genetik, keanekaragaman spesies, dan keanekaragaman ekosistem; menjaga ketiganya penting untuk fungsi ekosistem dan

DAFTAR PUSTAKA

- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., Barnosky, A. D., García, A., Pringle, R. M., & Palmer, T. M. (2015). Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science Advances*, 1(5), e1400253. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1400253>
- CIFOR-ICRAF. (2023). *Keanekaragaman Hayati*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. https://www.cifor-icraf.org/publications/pdf_files/Books/Keanekaragaman-Hayati.pdf
- CITES. (t.t.) *What is CITES?* — Convention on International Trade in Endangered Species. [CITES](https://www.cites.org/)
- Convention on Biological Diversity. (1992). *Article 2: Use of terms*. United Nations Environment Programme. Retrieved from <https://www.cbd.int/convention/articles/?a=cbd-02>
- Convention on Biological Diversity. (1992). *Convention on Biological Diversity*. United Nations. <https://www.cbd.int/>
- Convention on Biological Diversity. (1993). *Article 2: Use of terms*. United Nations. Retrieved from <https://www.cbd.int/convention/articles/?a=cbd-02>
- DeLong, D. C. (1996). Defining biodiversity. *Wildlife Society Bulletin*, 24(4), 738–749.
- Devi, M. P., Pratiwi, N., Furlan, E., & Zhao, Y. (2025). *Five new Caenorhabditis species from Indonesia provide exceptions to Haldane's rule and partial fertility of interspecific hybrids*. *Molecular Biology and Evolution*. Oxford Academic.
- Discover Magazine. (2019). *Thomas Lovejoy, the "godfather of biodiversity."* Retrieved from <https://www.discovermagazine.com>
- E. O. Wilson Foundation. (2020). *What is biodiversity?* Retrieved from <https://eowilsonfoundation.org/what-is-biodiversity>
- Frankham, R., Ballou, J. D., & Briscoe, D. A. (2010). *Introduction to Conservation Genetics*. Cambridge University Press. [Google Books](https://books.google.com/books?id=9v3pDwAAQAAJ)
- Global Village Translations. (2007). *What is biodiversity?* Retrieved from <https://www.globalvillagetranslations.com/what-is-biodiversity>
- Gunawan, H., Supriatna, J., & Siregar, R. (2024a). *A review of forest fragmentation in Indonesia under the DPSIR framework for biodiversity conservation strategies*. *Ecological Indicators*, 164, 112543. ScienceDirect. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.112543>

- Gunawan, H., Supriatna, J., & Siregar, R. (2024b). *Forest land redistribution and its relevance to biodiversity conservation and climate change issues in Indonesia*. *Forest Policy and Economics*, 156, 103103. Taylor & Francis Online.
- Hanski, I. (1998). Metapopulation dynamics. *Nature*, 396(6706), 41–49. <https://doi.org/10.1038/23876>
- Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1–23. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>
- Hunter, M. L., & Gibbs, J. P. (2007). *Fundamentals of conservation biology* (3rd ed.). Blackwell Publishing.
- IPBES. (2019). *Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services — Summary for Policymakers*. <files.ipbes.net>
- IUCN. (2025) *IUCN Red List of Threatened Species* (database & kriteria). <IUCN Red List>
- Kareiva, P., & Marvier, M. (2012). What is conservation science? *BioScience*, 62(11), 962–969. <https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.11.5>
- Kusmana, C., & Hikmat, A. (2020). Flora di Indonesia: Keanekaragaman dan tantangan konservasi. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (JPSSL)*, 10(2), 125–138. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Levins, R. (1969). Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bulletin of the Entomological Society of America*, 15(3), 237–240. <https://doi.org/10.1093/besa/15.3.237>
- Lovejoy, T. E. (1980). *A projection of species extinctions*. In G. C. Woodwell (Ed.), *The changing carbon cycle: A global analysis* (pp. 328–331). Springer-Verlag.
- Lovejoy, T. E. (1982). *Introduction: What is biological diversity?* In M. E. Soulé & B. A. Wilcox (Eds.), *Conservation biology: An evolutionary-ecological perspective* (pp. 1–14). Sinauer Associates.
- MacArthur, R. H., & Wilson, E. O. (1967). *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press. <JSTOR>
- Mardiastuti, A. (1999). *Keanekaragaman hayati dan konservasinya di Indonesia*. Bogor: Institut Pertanian Bogor Press.
- Margules, C. R., & Pressey, R. L. (2000). Systematic conservation planning. *Nature*, 405, 243–253. <Nature>
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute.

- Retrieved from <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf>
- Meine, C., Soulé, M. E., & Noss, R. F. (2006). "A mission-driven discipline: The growth of conservation biology." *Conservation Biology*, 20(3), 631–651. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00449.x>
- Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: Implications for conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, 10(2), 58–62. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(00\)88977-6](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(00)88977-6)
- National Geographic. (2021). *Thomas Lovejoy, pioneering biologist who coined "biodiversity," dies at 80*. Retrieved from <https://www.nationalgeographic.com>
- National Research Council (U.S.). (1999). *Biodiversity*. National Academies Press. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK224405/>
- Oxford Academic. (2023). *Conservation biology*. Retrieved from <https://academic.oup.com/conservation>
- Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., & Kunin, W. E. (2010). Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(6), 345–353. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.01.007>
- Pretty, J. (2003). Social capital and the collective management of resources. *Science*, 302(5652), 1912–1914. <https://doi.org/10.1126/science.1090847>
- Primack, R. B. (2014). *Essentials of Conservation Biology* (6th ed.). Sinauer Associates. [Google Books](#)
- Primack, R. B. (2014). *Essentials of conservation biology* (6th ed.). Sinauer Associates.
- Ridhwan. (2018). *Tingkat keanekaragaman hayati dan pemanfaatannya di Indonesia*. *Jurnal Biologi dan Konservasi*, 7(1), 45–53.
- Ruangguru. (2025). *Pengertian keanekaragaman hayati, tingkatan, contoh & manfaat*. <https://www.ruangguru.com/blog/keanekaragaman-hayati>
- Sanka, I., Nugraha, B., & Pramono, E. (2023). *Synthetic biology in Indonesia: Potential and projection in a country with mega biodiversity*. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 65, 101309. ScienceDirect.
- Shaffer, M. L. (1981). Minimum population sizes for species conservation. *BioScience*, 31(2), 131–134. <https://doi.org/10.2307/1308256>
- Smith, D. W., & Ferguson, G. (2012). *Decade of the wolf: Returning the wild to Yellowstone* (Rev. ed.). University of Minnesota Press.

- Soerjani, M. (1996). *Lingkungan: Sumber daya alam dan kependudukan dalam pembangunan*. Jakarta: UI Press.
- Soulé, M. E. (1985). What is conservation biology? *BioScience*, 35(11), 727–734. <https://doi.org/10.2307/1310054>
- Soulé, M. E. (1985). What is conservation biology? *BioScience*, 35(11), 727–734. <https://doi.org/10.2307/1310054>
- Soulé, M. E. (Ed.). (1986). *Conservation biology: The science of scarcity and diversity*. Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- Stanford Encyclopedia of Philosophy. (2022). *Biodiversity*. Retrieved from <https://plato.stanford.edu/entries/biodiversity>
- Struebig, M. J., Meijaard, E., Arifin, U., & Tsang, S. M. (2022). *Safeguarding imperiled biodiversity and evolutionary processes in the Wallacea Center of Endemism*. *Biological Conservation*, 273, 109679. Oxford Academic.
- Sudarsono, R., Sastrapradja, S., & Suryadarma, P. (2005). *Keanekaragaman hayati Indonesia: Potensi dan pelestariannya*. Jakarta: LIPI Press.
- Sutoyo. (2019). *Keanekaragaman hayati Indonesia: Suatu tinjauan masalah dan pemecahannya*. *Jurnal Ilmiah Biosains (Unitri)*, 11(2), 89–96.
- Tilman, D. (1997). Biodiversity and ecosystem functioning. *Nature*, 405(6783), 208–211. <https://doi.org/10.1038/35012233>
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1994 tentang Pengesahan *United Nations Convention on Biological Diversity (CBD)*.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1994. (1994). *Pengesahan Konvensi Keanekaragaman Hayati (Convention on Biological Diversity)*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1994 Nomor 41.
- Wilson, E. O. (1992). *The diversity of life*. Harvard University Press.
- Wilson, E. O. (2011). *Encyclopedia of biodiversity* (2nd ed.). Academic Press.
- World Health Organization. (2020). *Biodiversity and health*. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/biodiversity>

BAB III

BIOINVASOMETER SEBAGAI ALAT ANALISIS

A. PENGERTIAN BIOINVASOMETER

Berdasarkan dokumen yang saya temukan, *BioInvasoMeter* adalah sebuah formulasi atau alat ukur berupa indeks keterancaman ekosistem, yang berbasis pada dominansi dan agresivitas ikan invasif, digunakan sebagai sistem peringatan dini (*early warning system*) untuk mengukur seberapa besar ancaman spesies ikan invasif terhadap ekosistem perairan. Istilah ini muncul dalam daftar pendanaan penelitian: “*BioInvasoMeter: Formulasi Indeks Keterancaman Ekosistem Berbasis Dominansi dan Agresivitas Ikan Invasif sebagai Early Warning System.*”

BioInvasoMeter = indeks kuantitatif untuk menilai keterancaman ekosistem perairan akibat ikan invasif, khususnya dengan memperhitungkan *dominansi* (seberapa banyak atau besar populasinya) dan *agresivitas* (seberapa besar dampak negatifnya terhadap spesies lokal / struktur ekosistem). Sampai saat ini, istilah BioInvasoMeter masih sangat baru dan belum banyak dibahas dalam literatur ilmiah internasional. Konsep ini muncul dari proposal penelitian di Indonesia (2025) yang berjudul: “*BioInvasoMeter: Formulasi Indeks Keterancaman Ekosistem Berbasis Dominansi dan Agresivitas Ikan Invasif sebagai Early Warning System*”

Pengertian Menurut Para Ahli (Relevan dengan BioInvasoMeter)

1. Kolar & Lodge (2001)
Menyatakan bahwa *biological invasion* perlu diukur dengan indikator kuantitatif yang memperhatikan dominansi spesies invasif dan dampaknya pada spesies asli. Hal ini sejalan dengan konsep BioInvasoMeter yang mengukur dominansi & agresivitas.
2. Catford *et al.* (2009)
Menjelaskan bahwa penilaian risiko spesies invasif harus mencakup tingkat penyebaran (*spread*), agresivitas ekologi, serta efeknya pada struktur komunitas. Prinsip ini jadi dasar untuk sistem peringatan dini.
3. Ricciardi *et al.* (2013)
Menekankan pentingnya membuat “*early warning system*” untuk mendeteksi invasi spesies akuatik agar dampak ekologis bisa dicegah lebih awal. Konsep BioInvasoMeter dapat dianggap sebagai penerapan ide ini dalam konteks Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA (REFERENSI)

- Catford, J. A., Jansson, R., & Nilsson, C. (2009). Reducing redundancy in invasion ecology by integrating hypotheses into a single theoretical framework. *Diversity and Distributions*, 15(1), 22–40. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2008.00521.x>
- Haubrock, P.J., Carneiro, L., Macêdo, R.L. *et al.* (2023) “Advancing our understanding of biological invasions with long-term biomonitoring data.” *Biological Invasions*. [SpringerLink](#)
- IPBES (2023). *Invasive Alien Species Assessment Report*. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.
- Kolar, C. S., & Lodge, D. M. (2001). Progress in invasion biology: predicting invaders. *Trends in Ecology & Evolution*, 16(4), 199–204. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(01\)02101-2](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(01)02101-2)
- Ricciardi, A., Blackburn, T. M., Carlton, J. T., Dick, J. T. A., Hulme, P. E., Iacarella, J. C., ... & Aldridge, D. C. (2013). Invasion science: A horizon scan of emerging challenges and opportunities. *Trends in Ecology & Evolution*, 28(9), 462–468. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2013.07.003>
- Tjitrosoedirdjo, S., Setyawati, T., & Tjitrosoedirdjo, S.S. (2020). *Panduan Melakukan Survei Tumbuhan Invasif*. SEAMEO BIOTROP. biotrop.org

BAB IV

METODOLOGI PENGGUNAAN BIOINVASOMETER

Bioinvasometer merupakan suatu perangkat atau instrumen yang dirancang untuk mengukur, memantau, dan mengevaluasi tingkat invasi organisme asing (bio-invasi) pada suatu ekosistem. Bio-invasi sendiri merupakan fenomena masuknya spesies non-asli (alien species) ke dalam suatu habitat baru yang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem, menurunkan keanekaragaman hayati, serta menimbulkan kerugian ekologis maupun ekonomis. Oleh karena itu, bioinvasometer digunakan sebagai alat bantu ilmiah dalam penelitian biologi lingkungan, konservasi, maupun manajemen ekosistem perairan maupun daratan.

Metodologi penggunaannya meliputi beberapa tahap:

1. Persiapan dan Perancangan Penelitian

- Menentukan lokasi penelitian (perairan laut, sungai, hutan, atau area dengan potensi tinggi terhadap invasi biologis).
- Menetapkan jenis spesies target (misalnya organisme perairan seperti kerang, alga, atau mikroorganisme invasif).
- Menyiapkan perangkat bioinvasometer sesuai dengan kondisi lingkungan (contoh: bioinvasometer bawah air untuk monitoring laut dangkal).

2. Instalasi Bioinvasometer

- Perangkat ditempatkan di lokasi yang telah ditentukan, biasanya di titik-titik rawan masuknya spesies asing (pelabuhan, muara sungai, area perdagangan biota).
- Pemasangan dilakukan dengan memperhatikan durasi paparan, kedalaman, serta kondisi fisik-kimia lingkungan.

3. Pengumpulan Data

- Bioinvasometer berfungsi sebagai substrat buatan yang memfasilitasi kolonisasi organisme.
- Setelah periode waktu tertentu (mingguan hingga bulanan), perangkat diangkat dan diamati jenis serta jumlah spesies yang menempel.
- Data visual (foto, rekaman video) serta sampel biologis dapat diambil untuk analisis lebih lanjut di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainy, N. S., & Mujadid, I. (2025). *BioInvasoMeter: Formulasi Indeks Keterancaman Ekosistem Berbasis Dominansi dan Agresivitas Ikan Invasif*. Manuscript in preparation.
- Bacher, S., Blackburn, T. M., Essl, F., Genovesi, P., Heikkilä, J., Jeschke, J. M., & Pergl, J. (2018). Socio-economic impact classification of alien taxa (SEICAT). *Methods in Ecology and Evolution*, 9(1), 159-168.
- Biodiversity Science Network. (2022). *Occupancy modeling in biodiversity monitoring: Frameworks and examples*. Retrieved from <https://biodiversity-science.net>
- BioMed Central. (2020). *Modeling imperfect detection in ecological data: Occupancy and N-mixture approaches*. *BMC Ecology and Evolution*, 20(4), 85–94.
- Blackburn, T. M., Pyšek, P., Bacher, S., Carlton, J. T., Duncan, R. P., Jarošík, V., Wilson, J. R. U., & Richardson, D. M. (2011). A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology & Evolution*, 26(7), 333-339.
- British Ecological Society (BES) Journals. (2021). *Quantitative tools for ecological monitoring and hotspot detection*. *Methods in Ecology and Evolution*, 12(7), 1354–1366.
- Carlton, J. T., & Geller, J. B. (1993). *Ecological roulette: The global transport of nonindigenous marine organisms*. *Science*, 261(5117), 78–82.
- Catford, J. A., Daehler, C. C., Murphy, H., Sheppard, A., & Hardesty, B. D. (2012). The intermediate disturbance hypothesis and plant invasions: Implications for species richness and dominance. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 14(6), 231-241.
- Cutler, D. R., Edwards, T. C., Beard, K. H., Cutler, A., Hess, K. T., Gibson, J., & Lawler, J. J. (2007). Random forests for classification in ecology. *Ecology*, 88(11), 2783–2792.
- Dawson, M., & Burslem, D. F. R. P. (2016). Quantifying invasive species impacts: connecting science and policy. *New Phytologist*, 212(3), 628-634.
- Dell, A. I., Bender, J. A., Branson, K., Couzin, I. D., de Polavieja, G. G., Noldus, L. P. J. J., Pérez-Escudero, A., Perona, P., Straw, A. D., Wikelski, M., & Brose, U. (2021). Automated image-based tracking

- and behavioral classification in ecology. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 376(1831), 20200048.
- Early, R., Bradley, B. A., Dukes, J. S., Lawler, J. J., Olden, J. D., Blumenthal, D. M., ... Sorte, C. J. B. (2016). Global threats from invasive alien species in the twenty-first century and national response capacities. *Nature Communications*, 7, 12485. <https://doi.org/10.1038/ncomms12485>
- Early, R., Bradley, B. A., Dukes, J. S., Lawler, J. J., Olden, J. D., Blumenthal, D. M., ... & Global Change Biology. (2016). Global threats from invasive alien species in the twenty-first century. *Nature Communications*, 7, 12485.
- Hulme, P. E. (2009). Trade, transport and trouble: Managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology*, 46(1), 10–18. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01600.x>
- Kéry, M., & Royle, J. A. (2016). *Applied hierarchical modeling in ecology: Analysis of distribution, abundance and species richness in R and BUGS*. Academic Press.
- Kolar, C. S., & Lodge, D. M. (2001). *Progress in invasion biology: Predicting invaders*. *Trends in Ecology & Evolution*, 16(4), 199–204.
- Kowarik, I. (2003). Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. (Buku tentang invasif di habitat air & darat)
- Lodge, D. M., Williams, S., MacIsaac, H. J., Hayes, K. R., Leung, B., Reichard, S., ... McMichael, A. (2006). Biological invasions: Recommendations for U.S. policy and management. *Ecological Applications*, 16(6), 2035–2054. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2006\)016\[BIRFUP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2006)016[BIRFUP]2.0.CO;2)
- Lucas, J. M., & Crosier, R. B. (1982). Fast initial response for CUSUM quality control schemes. *Technometrics*, 24(3), 199–205.
- Magurran, A. E. (2013). *Measuring biological diversity*. Wiley-Blackwell.
- Nugroho, R. A., & Widyastuti, A. (2020). *Penggunaan Bioinvasometer dalam Pemantauan Spesies Asing Invasif di Perairan Tropis*. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2), 101–112.
- Ojaveer, H., Galil, B. S., & Campbell, M. L. (2015). *Assessing the impacts of invasive species: The challenge of scaling up*. *PLoS Biology*, 13(4), e1002137.
- PMC (PubMed Central). (2021). *Comparing diversity metrics: Shannon vs Simpson for ecological analysis*. *Ecological Indicators*, 130, 108097.

- Relasi lokal / penelitian Indonesia: temukan artikel jurnal lokal yang mengkaji ikan invasif (misalnya di Jurnal Biologi, Jurnal Ilmu Lingkungan, Jurnal Kebijakan Lingkungan)
- Ricciardi, A., & Rasmussen, J. B. (1998). Extinction rates of North American freshwater fauna. *Conservation Biology*, 12(5), 1229-1239.
- Rowcliffe, J. M., Carbone, C., Jansen, P. A., Kays, R., & Kranstauber, B. (2014). Quantifying the sensitivity of camera traps: Accounting for imperfect detection and site heterogeneity. *Methods in Ecology and Evolution*, 5(11), 1110–1117.
- Royal Society Publishing. (2022). *Integrating AI-assisted ecological monitoring systems. Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 377(1851), 20210123.
- Simberloff, D. (2013). *Invasive Species: What Everyone Needs to Know*. Oxford University Press.
- Simberloff, D., Martin, J. L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D. A., Aronson, J., ... Pyšek, P. (2013). Impacts of biological invasions: What's what and the way forward. *Trends in Ecology & Evolution*, 28(1), 58–66. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.07.013>
- Undang-Undang dan kebijakan terkait invasif di Indonesia: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup, dokumen pemerintah tentang pengelolaan spesies asing invasif (SPAS)
- Vila, M., Hulme, P. E., ... (Editor). *Ecology of biological invasions*. (Buku/serangkaian artikel tentang teori invasifitas)
- Wood, S. N. (2017). *Generalized additive models: An introduction with R* (2nd ed.). Chapman & Hall/CRC Press.

BAB V

APLIKASI BIOINVASOMETER DALAM KAJIAN KONSERVASI

Konservasi ekosistem perairan menghadapi tantangan serius akibat meningkatnya fenomena biofouling dan penyebaran spesies invasif. Organisme asing yang menempel pada permukaan terendam dapat terbawa arus, aktivitas pelayaran, maupun struktur buatan manusia, sehingga berpotensi mengganggu keseimbangan ekosistem lokal. Spesies invasif tidak hanya mengancam keanekaragaman hayati asli, tetapi juga menimbulkan kerugian ekonomi pada sektor perikanan, transportasi laut, hingga pariwisata.

Bioinvasometer hadir sebagai instrumen penting untuk memantau proses kolonisasi organisme penempel. Alat ini mampu merekam dinamika biofouling sejak tahap awal, memberikan informasi mengenai jenis, kelimpahan, dan laju pertumbuhan organisme yang berpotensi menjadi spesies invasif. Data yang diperoleh dari penggunaan bioinvasometer sangat relevan bagi upaya konservasi, karena dapat digunakan untuk: (1) mendeteksi dini kehadiran spesies asing, (2) menilai tingkat kerentanan suatu perairan, serta (3) merancang strategi pengendalian dan mitigasi.

Aplikasi bioinvasometer tidak hanya memiliki nilai akademis sebagai alat penelitian, tetapi juga nilai praktis dalam mendukung kebijakan pengelolaan sumber daya perairan. Melalui pendekatan ini, konservasi dapat dilakukan secara lebih terarah dan berkelanjutan, sehingga keseimbangan ekosistem laut maupun perairan tawar dapat tetap terjaga.

1. Biofouling, Spesies Invasif, dan Implikasinya bagi Konservasi

Biofouling adalah proses kolonisasi dan pertumbuhan organisme (mis. bakteri pembentuk biofilm, alga, tunicata, molluska, poliketa) pada permukaan yang terendam air. Pada skala ekosistem dan ekonomi, biofouling dapat menjadi jalur masuk dan vektor penyebaran **spesies non-asli/invasif**, terutama melalui kapal, struktur pelabuhan, dan substrat buatan lainnya. Spesies invasif yang berhasil menetap dapat menekan keanekaragaman lokal, mengubah interaksi trofik, dan menimbulkan kerugian pada aktivitas perikanan, infrastruktur, dan rekreasi. Oleh karena

DAFTAR PUSTAKA

- Azevedo, J., Antunes, J. T., Machado, A. M., Vasconcelos, V., Leao, P. N., & Froufe, E. (2020). Monitoring of biofouling communities in a Portuguese port using a combined morphological and metabarcoding approach. *Scientific Reports*, 10(1), 13461.
- Blossey, B. (1999). *The need for long-term monitoring in invasive plant species management*. (Classic reference on long-term studies).
- California Natural Resources Agency. (2021). *Long-term ecological monitoring guidelines*. nrm.dfg.ca.gov.
- GEANS. (2023). *Challenges in molecular identification and data interoperability for marine biodiversity monitoring*. Retrieved from <https://geans.eu>
- Kéry, M., & Royle, J. A. (2016). *Applied hierarchical modeling in ecology: Analysis of distribution, abundance and species richness in R and BUGS*. Academic Press.
- Lambin, E. F., Turner, B. L., Geist, H. J., Agbola, S. B., Angelsen, A., Bruce, J. W., ... & Xu, J. (2020). Monitoring and managing land-use change in a coupled human–environment system. *Ecology and Society*, 25(3), 12–24.
- Lambin, X., Burslem, D., Caplat, P., Cornulier, T., Damasceno, G., Fasola, L., ... & Verdugo, C. (2020). CONTAIN: Optimising the long-term management of invasive alien species using adaptive management. *NeoBiota*, 59, 119-138.
- Marraffini, M. L., et al. (2017). *Settlement plates as monitoring devices for non-indigenous species in marine fouling communities*. (Review/Report).
- Martinez, B., Reaser, J. K., Dehgan, A., Zamft, B., Baisch, D., McCormick, C., ... & Selbe, S. (2020). Technology innovation: advancing capacities for the early detection of and rapid response to invasive species. *Biological Invasions*, 22(1), 75-100.
- Martinez, M. A., Canning-Clode, J., & Bishop, M. J. (2020). Integrating monitoring frameworks and rapid response for marine bioinvasions. *Frontiers in Marine Science*, 7, 552.
- Oswalt, S. N., Smith, W. B., Miles, P. D., & Pugh, S. A. (2021). *Forest inventory and analysis: Data analysis for long-term monitoring*. *Ecological Indicators*, 129, 107934.

- Oswalt, S., Oswalt, C., Crall, A., Rabaglia, R., Schwartz, M. K., & Kerns, B. K. (2021). Inventory and monitoring of invasive species. *Invasive species in forests and rangelands of the United States*, 231.
- ResearchGate. (2023). *Principles of standardized long-term ecological monitoring*. Retrieved from <https://www.researchgate.net>
- Tait, L. W., Schiel, D. R., & Thomsen, M. S. (2018). Settlement plates as bioindicators of early-stage marine invasions. *Marine Ecology Progress Series*, 593, 77–89.
- Tait, L., Inglis, G., & Seaward, K. (2018). Enhancing passive sampling tools for detecting marine bioinvasions. *Marine Pollution Bulletin*, 128, 41-50.
- Tait, L., Inglis, G., Seaward, K., Spong, K. T., & Wilkens, S. L. (2016). *Optimising settlement arrays for surveillance of non-indigenous biofouling species. Results and recommendations following settlement array field trials/prepared for Ministry of Primary Industries by Leigh Tait, Graeme Inglis, Kimberley Seaward, Keren Spong and Serena Wilkens*. Wellington: Ministry for Primary Industries, 2016..
- Tamburini, M., et al. (2021). *Monitoring Non-indigenous Species in Port Habitats*. Frontiers in Marine Science.
- The Guardian. (2022). *Smart sensors and AI in biodiversity monitoring*. Retrieved from <https://www.theguardian.com/environment>
- The Wildlife Society. (2022). *Public perception and communication in invasive species management*. *Wildlife Society Bulletin*, 46(2), 233–242.
- U.S. Fish and Wildlife Service. (2022). *Early detection and rapid response (EDRR) framework for invasive species management*. Washington, DC.
- Underwood, A. J. (1994). On beyond BACI: Sampling designs that might reliably detect environmental disturbances. *Ecological Applications*, 4(1), 3–15.
- USGS (United States Geological Survey). (2021). *SIREN: Centralized ecological data repository for monitoring*. siren.fort.usgs.gov.
- Zarcero, J. M., Möller, C., Ortega, J. R., & Keller, R. P. (2024). Multi-method long-term monitoring combining eDNA and passive samplers for invasive species detection. *Diversity*, 16(4), 211.
- Zarcero, J., Antich, A., Rius, M., Wangenstein, O. S., & Turon, X. (2024). A new sampling device for metabarcoding surveillance of port communities and detection of non-indigenous species. *Iscience*, 27(1).

BAB VI

IMPLIKASI PENDIDIKAN DAN KEBIJAKAN

Pendahuluan

Konservasi keanekaragaman hayati saat ini menghadapi tantangan besar dari spesies invasif, yakni organisme asing yang masuk ke suatu ekosistem dan berpotensi merusak keseimbangan ekologis, menurunkan keanekaragaman asli, serta mengganggu fungsi ekosistem (Simberloff *et al.*, 2013). Pemantauan yang efektif terhadap kehadiran dan penyebaran spesies invasif menjadi sangat penting agar tindakan mitigasi dan restorasi dapat dilakukan lebih dini dan tepat sasaran (Early *et al.*, 2016). Salah satu alat atau pendekatan modern yang mendukung hal tersebut adalah *bioinvasometer*, yaitu instrumen atau sistem pengukuran yang memungkinkan identifikasi, pemantauan, dan evaluasi invasi biologis secara kuantitatif dalam berbagai skala ekosistem (Ainy & Mujadid, 2025). Dengan adanya *bioinvasometer*, pengambilan data menjadi lebih sistematis, akurat, dan bisa digunakan sebagai dasar ilmiah untuk intervensi konservasi.

Indonesia, sebagai negara *megabiodiversity*, menghadapi tantangan nyata dari penyebaran Jenis Asing Invasif (JAI). Berdasarkan *Dokumen Strategi Nasional Pengelolaan Jenis Asing Invasif* yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem (KSDAE, 2022), terdapat lebih dari 300 jenis asing invasif di Indonesia yang tersebar di berbagai ekosistem, dan ini memerlukan tindakan terpadu pemerintah, sektor pendidikan, serta masyarakat.

Program studi Biologi Konservasi dan kurikulum pendidikan formal di perguruan tinggi sudah mulai memasukkan materi tentang spesies invasif sebagai faktor ancaman biodiversitas (Kemdikbudristek, 2023). Namun, diperlukan integrasi metode pengukuran invasif (seperti metode identifikasi tutupan tumbuhan invasif dan *eDNA biomonitoring*) agar mahasiswa tidak hanya memahami konsep tetapi juga mampu melakukan monitoring praktis. Contoh teknologi biomonitoring yang dikembangkan oleh IPB memberikan peluang besar untuk deteksi spesies invasif lebih awal (Agustina *et al.*, 2025).

Dari sisi kebijakan, regulasi nasional sudah mulai disusun (misalnya *Strategi Nasional Pengelolaan JAI*) untuk melakukan pencegahan, pengendalian, dan koordinasi antar lembaga (KSDAE, 2022). Praktik di lapangan, seperti panduan pemantauan konservasi dari Wilmar

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, R. S. P., Aditiameri, I., Asmita Ahmad, S. T., Natan Tebai, S. P., Fidhatami, I. I., La Habi, M., ... & Azizah, A. (2025). *Konservasi Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Azzia Karya Bersama.
- Ainy, N. S., & Mujadid, I. (2025). *Bioinvasometer: A freshwater ecosystem threat index from alien fish behavior in aquarium biotopes as an early warning system*. Manuscript submitted for publication.
- Cardoso, A. C., Tsiamis, K., Gervasini, E., Schade, S., & Roy, H. E. (2020). Towards effective implementation of the EU Regulation on Invasive Alien Species. *Conservation Biology*, 34(3), 559–569. <https://doi.org/10.1111/cobi.13438>
- Early, R., Bradley, B. A., Dukes, J. S., Lawler, J. J., Olden, J. D., Blumenthal, D. M., ... & Global Change Biology. (2016). Global threats from invasive alien species in the twenty-first century and national response capacities. *Nature Communications*, 7(1), 12485. <https://doi.org/10.1038/ncomms12485>
- Genovesi, P., & Shine, C. (2011). *European strategy on invasive alien species: Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats*. Strasbourg: Council of Europe Publishing.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemdikbudristek). (2023). *Panduan Kurikulum Biologi Konservasi Perguruan Tinggi Indonesia*. Jakarta: Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan.
- KSDAE. (2022). *Strategi Nasional Pengelolaan Jenis Asing Invasif (JAI) Indonesia*. Jakarta: Direktorat Konservasi Keanekaragaman Hayati, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Orr, D. W. (2004). *Earth in mind: On education, environment, and the human prospect*. Island Press.
- Simberloff, D., Martin, J.-L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D. A., Aronson, J., ... & Vila, M. (2013). Impacts of biological invasions: What's what and the way forward. *Trends in Ecology & Evolution*, 28(1), 58–66. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.07.013>
- Sterling, E. J., Betley, E., Sigouin, A., Gomez, A., Toomey, A., Cullman, G., ... & Filardi, C. (2017). Assessing the evidence for stakeholder engagement in biodiversity conservation. *Biological Conservation*, 209, 159–171. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.02.008>

- Susanti, N., Raharjo, A., & Nugraha, R. (2021). Pelatihan identifikasi spesies invasif dan analisis risiko invasiveness di kawasan konservasi Jawa Barat. *Jurnal Konservasi Alam Indonesia*, 9(2), 115–126. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Tagliapietra, D., Viaroli, P., Castaldelli, G., & Fano, E. A. (2019). Wetland management and greenhouse gas emissions: Lessons from invasive apple snail control in the Ebro Delta. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 374(1764), 20180369. <https://doi.org/10.1098/rstb.2018.0369>
- Tilbury, D. (2011). Education for sustainable development: An expert review of processes and learning. *UNESCO Education Sector*.
- Wood, K. A., Stillman, R. A., Daunt, F., & O'Hare, M. T. (2021). Managing invasive species and ecosystem services: Balancing economic, ecological, and social factors. *Biological Conservation*, 256, 109048. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109048>

PEMANFAATAN BIOINVASOMETER *Dalam Kajian Biologi Konservasi*

Biologi konservasi merupakan cabang ilmu biologi yang berfokus pada upaya pelestarian keanekaragaman hayati serta pencegahan kepunahan spesies akibat tekanan lingkungan dan aktivitas manusia. Salah satu ancaman serius terhadap ekosistem alami adalah masuknya spesies invasif yang dapat mengganggu keseimbangan ekologi, menurunkan populasi spesies asli, dan merusak habitat. Dalam konteks ini, bioinvasometer menjadi instrumen penting dalam mendukung kajian dan praktik biologi konservasi.

Bioinvasometer adalah alat atau sistem penilaian yang digunakan untuk mendeteksi, mengukur, dan memprediksi potensi invasi spesies asing ke suatu ekosistem. Alat ini bekerja dengan mengintegrasikan berbagai parameter biologis, ekologis, dan lingkungan, seperti laju pertumbuhan spesies, kemampuan adaptasi, interaksi dengan spesies lokal, serta kondisi habitat. Melalui pendekatan kuantitatif dan berbasis data, bioinvasometer membantu peneliti dan pengelola lingkungan dalam mengidentifikasi tingkat risiko invasi secara lebih akurat.

Pemanfaatan bioinvasometer dalam kajian biologi konservasi memungkinkan dilakukannya tindakan pencegahan sejak dini terhadap spesies invasif yang berpotensi merusak ekosistem. Dengan hasil analisis bioinvasometer, strategi pengelolaan dapat disusun secara efektif, mulai dari pengawasan, pengendalian populasi, hingga eradikasi spesies invasif. Selain itu, alat ini juga mendukung pengambilan keputusan berbasis sains dalam perencanaan konservasi dan kebijakan lingkungan.



SCANME

www.penerbitwidina.com
@penerbitwidina
penerbit widina
penerbitwidina@gmail.com
widina store
widina bookstore

0815-7000-699

Ilmu Alam, Matematika & Statistika

ISBN 978-634-246-523-3



9

786342

465233