



HIDROBIOLOGI

Ronald Darlly Hukubun, Aliyah Fahmi, Idham Halid, Andi Saputra,
Asrorul Azizi, Tutik Handayani, Stefanno Markus Anthony Rijoly,
Marjan Bato, Rusmadi Rukmana, Muh. Zaini Hasanul Muttaqin

HIDROBIOLOGI

Ronald Darlly Hukubun, Aliyah Fahmi, Idham Halid, Andi Saputra,
Asrorul Azizi, Tutik Handayani, Stefano Markus Anthony Rijoly,
Marjan Bato, Rusmadi Rukmana, Muh. Zaini Hasanul Muttaqin



HIDROBIOLOGI

Tim Penulis:

**Ronald Darlly Hukubun, Aliyah Fahmi, Idham Halid, Andi Saputra,
Asrorul Azizi, Tutik Handayani, Steffanno Markus Anthony Rijoly,
Marjan Bato, Rusmadi Rukmana, Muh. Zaini Hasanul Muttaqin**

Desain Cover:

Fawwaz Abyan

Sumber Ilustrasi:

www.freepik.com

Tata Letak:

Handarini Rohana

Editor:

Evi Damayanti

ISBN:

978-623-500-701-4

Cetakan Pertama:

Februari, 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. 360/JBA/2020

Website: www.penerbitwidina.com

Instagram: @penerbitwidina

Telepon (022) 87355370

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga buku ini, yang berjudul "Hidrobiologi", dapat diselesaikan. Buku ini disusun sebagai referensi bagi mahasiswa, akademisi, peneliti, serta pemerhati lingkungan yang ingin memahami lebih dalam tentang ilmu hidrobiologi dan berbagai aspek yang terkait dengan ekosistem perairan.

Buku ini membahas berbagai topik penting dalam hidrobiologi, dimulai dari pengenalan tentang hidrobiologi, sifat dan karakteristik air, hingga lingkungan air dan habitat yang menjadi rumah bagi berbagai organisme. Selanjutnya, pembahasan berlanjut pada keanekaragaman hayati dalam ekosistem air tawar dan laut, serta dinamika populasi dan interaksi ekologi yang terjadi dalam lingkungan perairan. Tidak hanya itu, buku ini juga mengulas peran organisme dalam siklus biogeokimia, ekologi perairan tercemar, serta aspek biologi konservasi dan manajemen sumber daya perairan. Sebagai bagian dari tantangan global, kami juga mengupas pengaruh perubahan iklim terhadap ekosistem perairan, yang semakin menjadi perhatian utama dalam dunia ilmiah dan kebijakan lingkungan.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan buku ini, baik dalam bentuk saran, kritik, maupun dukungan akademik. Ucapan terima kasih khusus kami sampaikan kepada para kolega, mahasiswa, serta rekan-rekan sejawat yang telah berbagi ilmu dan pengalaman dalam bidang hidrobiologi.

Harapan kami, buku ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dalam memahami kompleksitas ekosistem perairan serta pentingnya menjaga keseimbangan ekologi di lingkungan akuatik. Semoga buku ini juga dapat menjadi referensi yang berguna bagi para peneliti dan praktisi dalam upaya pelestarian sumber daya perairan yang berkelanjutan.

Akhir kata, kami menyadari bahwa buku ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan demi perbaikan dan penyempurnaan edisi berikutnya.

Februari, 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
BAB 1 PENGENALAN TENTANG HIDROBIOLOGI	1
A. Pendahuluan.....	2
B. Pengertian Hidrobiologi.....	2
C. Sejarah Perkembangan Hidrobiologi.....	3
D. Ruang Lingkup Hidrobiologi.....	6
E. Hubungan Hidrobiologi dengan Ilmu Lainnya	9
F. Manfaat Mempelajari Hidrobiologi.....	11
G. Eksistensi Hidrobiologi Dalam Ekosistem	14
H. Mengelola Sumber Daya Air Secara Berkelanjutan.....	15
I. Tantangan Dan Peluang Dalam Hidrobiologi.....	17
J. Rangkuman Materi	21
BAB 2 SIFAT DAN KARAKTERISTIK AIR.....	25
A. Pendahuluan Tentang Sifat dan Karakteristik Air.....	26
B. Sifat Air	32
C. Karakteristik Air	35
D. Rangkuman Materi	42
BAB 3 LINGKUNGAN AIR DAN HABITAT	45
A. Pendahuluan.....	46
B. Bioindikator	51
C. Bakumutu Kualitas Perairan	62
D. Rangkuman Materi	63
BAB 4 KEANEKARAGAMAN HAYATI DALAM EKOSISTEM AIR TAWAR.....	67
A. Pendahuluan.....	68
B. Jenis Ekosistem Air Tawar.....	69
C. Keanekaragaman Fauna Dalam Ekosistem Air Tawar	73
D. Keanekaragaman Flora Dalam Ekosistem Air Tawar	76
E. Rangkuman Materi	80
BAB 5 KEANEKARAGAMAN HAYATI DALAM EKOSISTEM AIR LAUT	89
A. Pendahuluan.....	90
B. Konsep Tentang Ekosistem.....	91

C. Konsep Tentang Keanekaragaman Hayati.....	92
D. Ekosistem Air Laut	94
E. Keanekaragaman Hayati Ekosistem Laut.....	106
F. Rangkuman Materi	108
BAB 6 DINAMIKA POPULASI DAN INTERAKSI EKOLOGI	111
A. Pendahuluan.....	112
B. Definisi, Ruang Lingkup dan Peranan Hidrobiologi Dalam Konteks Lingkungan dan Konservasi	112
C. Dinamika Populasi Dalam Ekosistem Perairan	117
D. Interaksi Ekologi	122
E. Faktor-Faktor Abiotik dan Biotik.....	124
F. Rantai Makanan dan Jaring-Jaring Makanan.....	128
G. Pengaruh Manusia Terhadap Dinamika Populasi dan Interaksi Ekologi	130
H. Metode Penelitian dalam Hidrobiologi	131
I. Rangkuman Materi	135
BAB 7 PERAN ORGANISME DALAM SIKLUS BIOGEOKIMIA	145
A. Pendahuluan.....	146
B. Pengertian dan Pentingnya Siklus Biogeokimia.....	148
C. Siklus Karbon Dalam Ekosistem.....	151
D. Siklus Nitrogen Dalam Ekosistem	155
E. Pentingnya Fosfor Dalam Kehidupan	158
F. Pentingnya Air Dalam Kehidupan dan Siklusnya	162
G. Rangkuman Materi	164
BAB 8 EKOLOGI PERAIRAN TERCEMAR.....	169
A. Pendahuluan.....	170
B. Sumber Pencemaran Perairan dan Dampaknya.....	171
C. Metode dan Teknik Pengelolaan Pencemaran.....	179
D. Kebijakan dan Regulasi Lingkungan.....	184
E. Rangkuman Materi	187
BAB 9 BIOLOGI KONSERVASI DAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN.....	191
A. Pendahuluan.....	192
B. Biologi Konservasi dan Manajemen Sumber Daya Perairan	193
C. Permasalahan Sumber Daya Perairan	198

D. Upaya Konservasi Sumber Daya Perairan	201
E. Rangkuman Materi	204
BAB 10 PENGARUH PERUBAHAN IKLIM	
TERHADAP EKOSISTEM PERAIRAN	209
A. Pendahuluan.....	210
B. Pengasaman Laut.....	211
C. Pemutihan Terumbu Karang.....	213
D. Kenaikan Permukaan Air Laut	214
E. Perubahan Metabolisme Organisme.....	215
F. Perubahan Lapisan Permukaan Laut	216
G. Mencairnya Es Laut.....	218
H. Penurunan Kualitas Air	219
I. Rangkuman Materi	220
GLOSARIUM	227
PROFIL PENULIS	239



HIDROBIOLOGI

BAB 1: PENGENALAN TENTANG HIDROBIOLOGI

Dr. Ronald Darlly Hukubun, S.Pi., M.Si.

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura

BAB 1

PENGENALAN TENTANG HIDROBIOLOGI

A. PENDAHULUAN

Hidrobiologi dapat dideskripsikan sebagai ilmu atau kajian yang mempelajari semua organisme yang hidup di lingkungan perairan. Dalam Bab 1 ini membahas topik “Pengenalan tentang Hidrobiologi” yang terjabarkan ke dalam beberapa sub bab, yakni: (a) Pengertian Hidrobiologi; (b) Sejarah Perkembangan Hidrobiologi; (c) Ruang Lingkup Hidrobiologi; (d) Hubungan Hidrobiologi dengan Ilmu Lainnya; (e) Manfaat Mempelajari Hidrobiologi; (f) Eksistensi Hidrobiologi Dalam Ekosistem; (g) Mengelola Sumber Daya Air Secara Berkelanjutan; (h) Tantangan Dan Peluang Dalam Hidrobiologi.

Setiap sub bab yang ada, akan diuraikan secara lengkap dan mendetail dalam bagian pembahasan materi. Diharapkan pembaca dapat memahami bab “Pengenalan tentang Hidrobiologi” dengan baik, dan mendapatkan pemahaman yang komprehensif dan mendalam tentang dunia kehidupan di perairan. Lebih khusus, melalui “Pengenalan tentang Hidrobiologi” diharapkan dapat menjadi sarana yang efektif untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga kelestarian lingkungan perairan.

B. PENGERTIAN HIDROBIOLOGI

Hidrobiologi berasal dari gabungan tiga kata Yunani yaitu hydro artinya air; bio artinya hidup dan logos berarti ilmu atau kajian. Jadi, hidrobiologi secara harfiah dapat diartikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang kehidupan di dalam air. Hidrobiologi merupakan cabang ilmu biologi yang fokus pada organisme yang hidup di perairan, baik itu air tawar (danau, sungai, rawa) maupun air asin (lautan, samudra). Objek kajiannya sangat beragam, mulai dari mikroorganisme seperti plankton hingga hewan besar seperti ikan paus.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, S. (2001). Peran hidrobiologi dalam pengembangan perikanan pantai.
- Damanik, S. E. (2019). Pengelolaan kawasan konservasi. uwa is inspirasi indonesia.
- Hertika, A. M. S., & Putra, R. B. D. S. (2019). Ekotoksikologi untuk Lingkungan Perairan. Universitas Brawijaya Press.
- Kurniawan, A., Pi, S., Prasetyono, E., Pi, S., Syaputra, D., & Pi, S. (2023). Buku ajar eksistensi plankton di perairan.
- Latuconsina, H. (2019). Ekologi perairan tropis: prinsip dasar pengelolaan sumber daya hayati perairan. UGM PRESS.
- Rangkuti, A. M., Cordova, M. R., Rahmawati, A., & Adimu, H. E. (2022). Ekosistem pesisir & laut Indonesia. Bumi Aksara.
- Rustina, E., Al-Habib, J., Aulia, D., Ayu, D., & Sinaga, J. S. (2024). Keselamatan Perairan Dan Pengelolaan Lalu Lintas Maritim. Penerbit Underline.
- Sartimbul, A., Iranawati, F., Sambah, A. B., Yona, D., Hidayati, N., Harlyan, L. I., ... & Fuad, M. A. Z. (2017). Pengelolaan sumberdaya perikanan pelagis di Indonesia. Universitas Brawijaya Press.
- Subagiyo, A., Wijayanti, W. P., & Zakiyah, D. M. (2017). Pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil. Universitas Brawijaya Press.
- Sudini, L. P. (2015). Pengelolaan pencemaran laut di Indonesia. RA De. Rozarie.
- Suryanti, S., Supriharyono, S., & Anggoro, S. (2019). Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu.
- Widyastuti, E., & Siregar, A. S. Ruang Lingkup, Sejarah Perkembangan Hidrobiologi, dan Kelompok Biota Air.



HIDROBIOLOGI

BAB 2: SIFAT DAN KARAKTERISTIK AIR

Aliyah Fahmi, S.Si., M.Si.

Universitas Efarina, Pematang Siantar

BAB 2

SIFAT DAN KARAKTERISTIK AIR

A. PENDAHULUAN TENTANG SIFAT DAN KARAKTERISTIK AIR

Air, zat alami dan berlimpah yang terdapat dalam bentuk padat, cair, dan gas di planet Bumi, telah menarik perhatian setiap orang. Setiap aspek kehidupan melibatkan air sebagai makanan, sebagai media untuk hidup, atau sebagai unsur penting dalam kehidupan. Aspek ilmu pangan dari air berkisar dari pertanian, akuakultur, biologi, biokimia, memasak, mikrobiologi, nutrisi, fotosintesis, pembangkit listrik, hingga zoologi. Bahkan dalam arti sempit teknologi pangan, air terlibat erat dalam produksi, pencucian, penyiapan, pembuatan, pendinginan, pengeringan, dan hidrasi makanan. Air dimakan, diserap, diangkut, dan dimanfaatkan oleh sel.

Air adalah substansi kimia dengan rumus kimia H_2O , di mana dua atom hidrogen terikat secara kovalen pada satu atom oksigen dalam satu molekul air. Pada kondisi standar, yaitu tekanan 100 kPa (1 bar) dan suhu 273,15 K (0 °C), air tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau. Zat kimia ini adalah pelarut penting yang dapat melarutkan banyak zat kimia lainnya. Ini termasuk garam, gula, asam, beberapa jenis gas, dan berbagai molekul organik. Karena kemampuan air untuk melarutkan banyak zat kimia, air sering disebut sebagai pelarut universal. Di bawah tekanan dan suhu standar, fase cair dan padat air berada dalam kesetimbangan dinamis. Air adalah ion hidrogen (H^+) dalam bentuk ion yang berasosiasi dengan ion hidroksida (OH^-).

Air memiliki tiga wujud utama yang sama sekali berbeda di Bumi: gas, padat, dan cair. Meskipun air memiliki wujud yang berbeda, air pada dasarnya sama. Suhu lingkungan dapat memengaruhi wujud air. Air di Bumi mengalir dalam bentuk cair di sungai dan lautan padat, menjadi es di kutub Utara dan Selatan, dan sebagai uap di atmosfer.

DAFTAR PUSTAKA

- Barinova, S. S., Klochenko, P. D., & Belous, Y. P. (2015). Algae as indicators of the ecological state of water bodies: methods and prospects. *Hydrobiological Journal*, 51(6). Zumdahl, S. S. (2024). water. *Encyclopedia Britannica*. Diakses melalui laman <https://www.britannica.com/science/water>. Diakses pada tanggal 28 Mei 2024
- Biologiijk (2017). Pengertian Ciri Reproduksi Contoh dan Peranan *Oomycota* Jamur Air. Diakses melalui laman <https://www.biologiijk.com/2017/12/pengertian-ciri-reproduksi-contoh-dan-peranan-Oomycota-jamur-air.html>. Diakses pada tanggal 1 Juni 2024
- Schwoerbel, J. (2016). *Methods of hydrobiology: (freshwater biology)*. Elsevier.
- The constructor (2024), Characteristics of Water Physical Chemical Biological. Diakses melalui laman <https://theconstructor.org/environmental-engg/characteristics-of-water-physical-chemical-biological/4735/>. Diakses pada tanggal 28 Mei 2024
- Waterpedia (2024). Macam-macam Bakteri Air. Diakses melalui laman <https://waterpedia.co.id/macam-macam-bakteri-dalam-air/>. Diakses pada tanggal 1 Juni 2024
- Widyastuti, E., & Siregar, A. S (2019). Ruang Lingkup, Sejarah Perkembangan Hidrobiologi, dan Kelompok Biota Air. Tangerang Selatan, Universitas Terbuka
- Wikipedia (2024). Air. Diakses melalui laman <https://id.wikipedia.org/wiki/Air>. Diakses pada tanggal 28 Mei 2024



HIDROBIOLOGI

BAB 3: LINGKUNGAN AIR DAN HABITAT

Idham Halid, S.Pd., M.Si.

Politeknik Medica Farma Husada Mataram

BAB 3

LINGKUNGAN AIR DAN HABITAT

A. PENDAHULUAN

Bumi yang kita huni sebagian besar terdiri dari lingkungan air (aquatik), mempunyai pengaruh sangat besar terhadap lingkungan daratan terutama yang berbatasan langsung. Di samping itu, lingkungan aquatik diketahui pula mempunyai peranan penting dalam siklus materi kimia. Kehidupan dan pola-pola peri kehidupan yang ada di dalamnya pun berbeda sangat mendasar dengan keunikan tersendiri dibanding dengan lingkungan daratan. Oleh karena alasan mendasar itulah kita harus mencoba memahami lingkungan air (aquatik), didalamnya terdapat makhluk hidup yang mendiaminya sebagai habitat yang disebut ekosistem air (aquatik).

1. Lingkungan Air Tawar

Habitat air tawar pada dasarnya dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua), yaitu:

- a. Habitat Lentik (air tergenang), seperti halnya danau, kolam, rawa dan lain sebagainya.
- b. Habitat Lotik (air mengalir), seperti misalnya mata air sungai dan lain sebagainya.

Terjadinya kedua bentuk habitat air tawar ini lebih disebabkan oleh adanya perubahan-perubahan geologis, disamping adanya proses biologis yang dapat membuat stabil dan/atau mengurangi laju proses pendangkalan danau dan erosi aliran air. Dalam hal ini, manusia cenderung mempercepat proses geologis dengan mengorbankan proses biologi, sehingga danau cenderung menjadi dangkal dan aliran air cenderung mengikis sungai. Seluruh kejadian ini pada akhirnya dapat mengakibatkan berubahnya pola kelakuan air, khususnya air tawar.

DAFTAR PUSTAKA

- Basmi, H. (2000). Plankton Sebagai Indikator Kualitas Perairan. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB
- Fachrul. M.F 2007. Metode sampling Bioekologi, Jakarta: Bumi Aksara
- Gembong Tjitrosoepomo. (2011). Taksonomi Tumbuhan. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Goldman dan horne, A. 1983. Limnology. Tokyo: Mc Grow Hill international Company.
- Khatri N, Tyagi S. 2015. Influences of natural and anthropogenic factors on surface and groundwater quality in rural and urban areas. Front Life Sci. 8(1):23–39. DOI: 10.1080/21553769.2014.933716
- Leksono, S. 2007. Ekologi: Pendekatan Deskriptif dan Kualitatif. Malang: Bayumedia Publishing.
- Odum, P. E. (1996). Dasar-dasar Ekologi. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Peraturan Pemerintah Indonesia No. 82 tahun 2001 tentang pengendalian pencemaran air
- Romimohtarto, K & Sri Juwana. (2007). Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut. Jakarta: Djambata
- Sachlan, 1978. Planktologi. Jakarta: Lembaga Oceanologi Indonesia



HIDROBIOLOGI

BAB 4: KEANEKARAGAMAN HAYATI DALAM EKOSISTEM AIR TAWAR

Andi Saputra, S.Si., M.Sc.

Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai

BAB 4

KEANEKARAGAMAN HAYATI DALAM EKOSISTEM AIR TAWAR

A. PENDAHULUAN

Keanekaragaman hayati merupakan variasi makhluk hidup yang ada di bumi, baik yang terdapat di darat maupun di perairan. Ekosistem air tawar, yang meliputi danau, sungai, rawa, dan kolam, memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan dan menyediakan habitat bagi berbagai spesies flora dan fauna (Sari et al., 2022). Dalam ekosistem ini, terdapat keanekaragaman genetik, spesies, dan ekosistem yang masing-masing memiliki peran dan fungsi penting dalam mendukung kehidupan dan proses ekologi (Siboro, 2019).

Keanekaragaman hayati dalam ekosistem air tawar mencakup berbagai spesies tumbuhan air seperti teratai, eceng gondok, dan alga yang tidak hanya memberikan oksigen melalui proses fotosintesis tetapi juga menjadi sumber makanan bagi berbagai organisme lain (Andra et al., 2024). Selain itu, fauna seperti ikan, amfibi, serangga, dan mikroorganisme memiliki peran kunci dalam rantai makanan dan membantu dalam penguraian bahan organik serta siklus nutrisi yang vital bagi kelangsungan hidup ekosistem ini (Indrawan et al., 2012.) (Purba, 2022.) . Misalnya, spesies ikan seperti ikan mas dan ikan nila merupakan komponen penting dalam jaring makanan, sedangkan katak dan salamander membantu mengendalikan populasi serangga.

Ekosistem air tawar juga memiliki nilai ekonomis dan ekologis yang besar. Mereka menyediakan sumber air bersih untuk kebutuhan minum, pertanian, dan industri. Selain itu, ekosistem ini mendukung kegiatan perikanan dan rekreasi yang berkontribusi terhadap kesejahteraan manusia (Soegianto, 2010.). Keberadaan ekosistem air tawar yang sehat sangat penting untuk mitigasi perubahan iklim melalui penyerapan karbon dan pengendalian banjir serta erosi. Oleh karena itu, menjaga

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, R., O'Reilly, C. M., Zagarese, H., Baines, S., Hessen, D. O., Keller, W., ... & Winder, M. (2009). Lakes as Sentinels of Climate Change. *Limnology and Oceanography*, 54(6_part_2), 2283-2297.
- Allan, J. D., & Castillo, M. M. (2007). *Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters*. Springer.
- Andra, Azizah, Kartika, Putri, Dewi, & Khairunnisa. (2024). Tingkat Keanekaragaman Hayati dan Pemanfaatannya di Rawa Pening Ambarawa. Retrieved from <https://jurnalilmiah.org/journal/index.php/analisis/article/view/704>
- Battin, T. J., Kaplan, L. A., Findlay, S., Hopkinson, C. S., Marti, E., Packman, A. I., ... & Newbold, J. D. (2008). Biophysical Controls on Organic Carbon Fluxes in Fluvial Networks. *Nature Geoscience*, 1(2), 95-100.
- Becker, E. W. (2004). Microalgae for Aquaculture: The Nutritional Value of Microalgae for Fish. In *Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology* (pp. 380-391). Blackwell Science Ltd.
- Beebee, T. J. C., & Griffiths, R. A. (2005). The amphibian decline crisis: A watershed for conservation biology?. *Biological Conservation*, 125(3), 271-285.
- Biggs, J., von Fumetti, S., & Kelly-Quinn, M. (2017). The Importance of Small Waterbodies for Biodiversity and Ecosystem Services: Implications for Policy Makers. *Hydrobiologia*, 793(1), 3-39.
- Bowman, J. L., Kohchi, T., & Yamato, K. T. (2017). Insights into Land Plant Evolution Garnered from the *Marchantia polymorpha* Genome. *Cell*, 171(2), 287-304.
- Brien, M. L., Webb, G. J. W., Manolis, S. C., & Lindner, G. (2013). Estuarine Crocodile (*Crocodylus porosus*) Nesting in the Kimberley Region, Western Australia. *Crocodile Specialist Group Newsletter*, 32(2), 9-11.
- Brouwer, P., Bräutigam, A., Külahoglu, C., Tazelaar, A. O. E., Kurz, S., Nierop, K. G. J., ... & Weber, A. P. M. (2018). *Azolla* domestication towards a biobased economy?. *New Phytologist*, 220(1), 580-595.

- Campbell, H. A., Dwyer, R. G., Irwin, T. R., & Franklin, C. E. (2013). Home Range Utilisation and Long-Range Movement of Estuarine Crocodiles during the Breeding and Nesting Season. *PLoS ONE*, 8(5), e62127.
- Carmichael, W. W. (2001). Health Effects of Toxin-Producing Cyanobacteria: "The CyanoHABs". *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 7(5), 1393-1407.
- Carpenter, S. R., Caraco, N. F., Correll, D. L., Howarth, R. W., Sharpley, A. N., & Smith, V. H. (1999). Nonpoint Pollution of Surface Waters with Phosphorus and Nitrogen. *Ecological Applications*, 8(3), 559-568.
- Cary, T. L., Wilson, A. E., & Colón-Gaud, C. (2021). Azolla as a Model System for Investigating Plant-Microbe Interactions: Advantages, Considerations, and Challenges. *Frontiers in Microbiology*, 12, 671319.
- Corbet, P. S. (1999). *Dragonflies: Behavior and Ecology of Odonata*. Cornell University Press.
- Duellman, W. E., & Trueb, L. (1994). *Biology of Amphibians*. Johns Hopkins University Press.
- Ernst, C. H., & Barbour, R. W. (1989). *Turtles of the World*. Smithsonian Institution Press.
- Ernst, C. H., & Lovich, J. E. (2009). *Turtles of the United States and Canada*. Johns Hopkins University Press.
- Fukuda, Y., Manolis, C., & Appel, K. (2013). Management of Human-Crocodile Conflict in the Northern Territory, Australia: Review of Crocodile Attacks and Removal of Problem Crocodiles. *Wildlife Research*, 40(1), 25-35.
- Goffinet, B., Buck, W. R., & Shaw, A. J. (2009). Morphology, anatomy, and classification of the Bryophyta. In B. Goffinet & A. J. Shaw (Eds.), *Bryophyte Biology* (pp. 55-138). Cambridge University Press.
- Graham, L. E., Graham, J. M., & Wilcox, L. W. (2009). *Algae*. Benjamin Cummings.
- Gupta, M. V., & Acosta, B. O. (2004). A review of global tilapia farming practices. *Aquaculture Asia*, 9(1), 7-12.
- Haller, W. T., & Sutton, D. L. (2017). Hydrilla Revisited: A Success Story. *Invasive Plant Science and Management*, 10(3), 271-281.

- Harke, M. J., Steffen, M. M., Gobler, C. J., Otten, T. G., Wilhelm, S. W., Wood, S. A., & Paerl, H. W. (2016). A Review of the Global Ecology, Genomics, and Biogeography of the Toxic Cyanobacterium, *Microcystis* spp. *Harmful Algae*, 54, 4-20.
- Hillebrand, H., & Sommer, U. (1999). The Nutrient Stoichiometry of Benthic Microalgal Growth: Redfield Proportions are Optimal. *Limnology and Oceanography*, 44(2), 440-446.
- Indrawan, M., Richard B. Primack, Jatna Supriatna. (2012). *Biologi Konservasi: Edisi Revisi*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia. Retrieved from <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=FYfkdv4VGQgC&oi=fnd&pg=PR1&dq=Selain+itu,+fauna+seperti+ikan,+amfibi,+serangga,+dan+mikroorganisme+memiliki+peran+kunci+dalam+rantai+makanan+dan+membantu+dalam+penguraian+bahan+organik+serta&ots=w1KEq0fceC&sig=bFREQuvTJrJ2QYNI3MVftIMyy5A>
- Joshi, R. C., & Sebastian, L. S. (2006). Global Advances in Ecology and Management of Golden Apple Snails. Philippine Rice Research Institute.
- Junk, W. J., An, S., Finlayson, C. M., Gopal, B., Květ, J., Mitchell, S. A., ... & Roberts, R. D. (2013). Current State of Knowledge Regarding the World's Wetlands and their Future under Global Climate Change: A Synthesis. *Aquatic Sciences*, 75(1), 151-167.
- Kadlec, R. H., & Wallace, S. D. (2009). *Treatment Wetlands*. CRC Press.
- Kalff, J. (2002). *Limnology: Inland Water Ecosystems*. Prentice Hall.
- Khairina, R., Febrianti, D., & Endang, S. (2020). Phytoremediation Potential of Water Lily (*Nymphaea nouchali*) for Wastewater Treatment. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 28742-28750.
- Koehn, J. D. (2004). Carp (*Cyprinus carpio*) as a powerful invader in Australian waterways. *Freshwater Biology*, 49(7), 882-894.
- Langeland, K. A. (1996). Hydrilla (*Hydrilla verticillata*) Management in Florida Waters. *Aquatics*, 18(1), 4-10.
- Lovich, J. E., Ennen, J. R., Agha, M., & Gibbons, J. W. (2014). Where Have All the Turtles Gone, and Why Does It Matter?. *BioScience*, 64(6), 491-501.

- Lumpkin, T. A., & Plucknett, D. L. (1980). Azolla: Botany, Physiology, and Use as a Green Manure. *Economic Botany*, 34(2), 111-153.
- Lutfia, E., Partaya, M., & S. (2022). PERAN EKOSISTEM MANGROVE DALAM MITIGASI PEMANASAN GLOBAL. Retrieved from <https://bookchapter.unnes.ac.id/index.php/ka/article/view/88>
- Malmqvist, B., & Rundle, S. (2002). Threats to the Running Water Ecosystems of the World. *Environmental Conservation*, 29(2), 134-153.
- Marianne, L., Deborde, M., & Tomas, A. (2017). Assessing the Impact of Water Lily (*Nymphaea alba*) on Water Quality in Pond Ecosystems. *Hydrobiologia*, 792, 247-259.
- Mitsch, W. J., & Gosselink, J. G. (2007). *Wetlands*. John Wiley & Sons.
- Mollah, M. F. A., & Alam, M. S. (2017). Review of the aquaculture and fish consumption in Bangladesh. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5(3), 225-230.
- Moss, B., Stephen, D., Alvarez, C., Becares, E., Van de Bund, W., Collings, S. E., ... & Hansson, L. A. (2011). Continental-Scale Patterns of Nutrient and Fish Effects on Shallow Lakes: Synthesis of a Pan-European Mesocosm Experiment. *Freshwater Biology*, 56(10), 1937-1949.
- Mukherjee, P., & Ray, R. (2018). Ecological and Economic Importance of Water Lilies (*Nymphaea* spp.) in Wetlands. *Wetland Science*, 5, 17-30.
- New, M. B. (2002). *Farming Freshwater Prawns: A Manual for the Culture of the Giant River Prawn (Macrobrachium rosenbergii)*. FAO Fisheries Technical Paper.
- Nguyen, V. M., Arlinghaus, R., & Haider, W. (2019). The impact of social networks on perceived and actual fishing effort allocation: An empirical investigation using GPS tracking of recreational anglers. *Fisheries Research*, 211, 142-151.
- Oertli, B., Joye, D. A., Castella, E., Juge, R., Cambin, D., & Lachavanne, J. B. (2002). Does Size Matter? The Relationship between Pond Area and Biodiversity. *Biological Conservation*, 104(1), 59-70.
- Paerl, H. W. (2000). Marine Plankton. In D. K. Stowe (Ed.), *Encyclopedia of Biodiversity* (Vol. 4, pp. 859-873). Academic Press.

- Palmer, M. A., Menninger, H. L., & Bernhardt, E. S. (2009). River Restoration, Habitat Heterogeneity and Biodiversity: A Failure of Theory or Practice?. *Freshwater Biology*, 55, 205-222.
- Petranka, J. W. (1998). *Salamanders of the United States and Canada*. Smithsonian Institution Press.
- Purba, I., R., (2022). Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Air. Azka Pustaka. Retrieved from https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=qW7KEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA48&dq=Selain+itu,+fauna+seperti+ikan,+amfibi,+serangga,+dan+mikroorganisme+memiliki+peran+kunci+dalam+rantai+makanan+dan+membantu+dalam+penguraian+bahan+organik+serta&ots=yp_tB6D1Ue&sig=B0DaMjtfSKHJwDw-wGtY2PvT9ZQ
- Reading, C. J., Loman, J., & Madsen, T. (2020). Breeding pond fidelity in the common frog, *Rana temporaria*. *Journal of Zoology*, 296(4), 257-264.
- Rezania, S., Din, M. F. M., Taib, S. M., Dahalan, F. A., & Kamyab, H. (2016). *Eichhornia crassipes* as a Green Source for Removal of Various Pollutants from Wastewater: A Review. *Environmental Science and Pollution Research*, 23, 12609-12628.
- Rydin, H., Gunnarsson, U., & Sundberg, S. (2019). The role of bryophytes in carbon and nitrogen cycling. In B. Goffinet & A. J. Shaw (Eds.), *Bryophyte Biology* (pp. 217-236). Cambridge University Press.
- Sari., Maulida, M. Rezeki Muamar & Faizah M. Nur. (2022). Keanekaragaman Hayati. Retrieved from https://lmsspada.kemdikbud.go.id/pluginfile.php/650997/mod_resource/content/1/2.%20Keanekaragaman%20Hayati.pdf
- Schindler, D. W. (2009). Lakes as Sentinels and Integrators for the Effects of Climate Change on Watersheds, Airsheds, and Landscapes. *Limnology and Oceanography*, 54(6_part_2), 2349-2358.
- Semlitsch, R. D., & Bodie, J. R. (1998). Are Small, Isolated Wetlands Expendable?. *Conservation Biology*, 12(5), 1129-1133.
- Siboro. (2019). Manfaat keanekaragaman hayati terhadap lingkungan. Retrieved from <https://www.simantek.sciencemakarioz.org/index.php/JIK/article/view/36>

- Smith, V. H., Tilman, G. D., & Nekola, J. C. (1999). Eutrophication: Impacts of Excess Nutrient Inputs on Freshwater, Marine, and Terrestrial Ecosystems. *Environmental Pollution*, 100(1-3), 179-196.
- Soegianto., A. (2010). *Ekologi perairan tawar*. Airlangga University Press. Retrieved from <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=o7ChDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Ekosistem+air+tawar+juga+memiliki+nilai+ekonomis+dan+ekologis+yang+besar.+Mereka+menyediakan+sumber+air+bersih+untuk+kebutuhan+minum,+pertanian,+dan+industri.&ots=7UDk-SUKCS&sig=ELKbNU-uWWSYwdXm5U42BZpvcAo>
- Sutton, D. L., Van, T. K., & Dingler, W. F. (2019). Management of Hydrilla verticillata: The Invasive Aquatic Plant. *Aquatic Botany*, 158, 103134.
- Tucker, A. D., Guarino, F., & Priest, T. E. (2001). Where Lakes Once Were: The Decline of Freshwater Turtles in the Wet Tropics of Queensland. *Pacific Conservation Biology*, 7(3), 175-183.
- Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cummins, K. W., Sedell, J. R., & Cushing, C. E. (1980). The River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37(1), 130-137.
- Villamagna, A. M., & Murphy, B. R. (2010). Ecological and Socioeconomic Impacts of Invasive Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*): A Review. *Freshwater Biology*, 55(2), 282-298.
- Wagner, G. M. (1997). Azolla: A review of its biology and utilization. *Botanical Review*, 63(1), 1-26.
- Ward, J. V., Tockner, K., Arscott, D. B., & Claret, C. (2002). Riverine Landscape Diversity. *Freshwater Biology*, 47(4), 517-539.
- Webb, G. J. W., Manolis, S. C., & Buckworth, R. (1983). *Crocodylus johnstoni* in the McKinlay River area, N.T. III. Growth, movement and the population age structure. *Australian Wildlife Research*, 10(3), 383-401.
- Wetzel, R. G. (2001). *Limnology: Lake and River Ecosystems*. Academic Press.
- Williams, P., Whitfield, M., Biggs, J., Bray, S., Fox, G., Nicolet, P., & Sear, D. (2004). Comparative Biodiversity of Rivers, Streams, Ditches and Ponds in an Agricultural Landscape in Southern England. *Biological Conservation*, 115(2), 329-341.

- Zedler, J. B., & Kercher, S. (2005). Wetland Resources: Status, Trends, Ecosystem Services, and Restorability. *Annual Review of Environment and Resources*, 30, 39-74.
- Zhao, Y., Shao, J., Zhang, L., Wang, Y., & Yang, X. (2019). The Effects of *Eichhornia crassipes* on Water Quality and Composition of Plant-Associated Microbial Communities in Eutrophic Water. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 34326-34335.



HIDROBIOLOGI

BAB 5: KEANEKARAGAMAN HAYATI DALAM EKOSISTEM AIR LAUT

Asrorul Azizi, M.Pd.

Institut Pendidikan Nusantara Global

BAB 5

KEANEKARAGAMAN HAYATI DALAM EKOSISTEM AIR LAUT

A. PENDAHULUAN

Keanekaragaman hayati adalah variasi spesies hidup yang ada di suatu tempat tertentu. Banyak orang percaya bahwa ekosistem air laut memiliki keanekaragaman hayati tertinggi dari semua ekosistem di planet ini, bahkan lebih dari hutan hujan tropis. Lebih dari 70% permukaan Bumi terdiri dari laut, yang memiliki kedalaman yang sangat bervariasi, yang menghasilkan berbagai habitat unik. Ekosistem yang memiliki banyak spesies berbeda dan keanekaragaman hayati tinggi sering kali lebih tahan terhadap perubahan iklim dan dapat lebih tahan terhadap gangguan besar.

Setiap spesies memiliki fungsinya sendiri dalam ekosistem air laut. Beberapa spesies merupakan produsen dan spesies lainnya sebagai herbivora dan sebagian lagi sebagai predator karena sebagai karnivora. Sehingga jaring makanan akan terbentuk secara kompleks sehingga akan menjaga keseimbangan rantai makanan ekosistem.

Keanekaragaman hayati laut sangat penting karena:

- Menyediakan sumber makanan dan mata pencaharian bagi manusia.
- Menjaga keseimbangan ekosistem dan rantai makanan.
- Berperan dalam penyerapan karbon dioksida dan produksi oksigen.
- Menyediakan potensi obat-obatan dan sumber daya lainnya.

Kita perlu memahami kekayaan keanekaragaman hayati ekosistem air laut agar bisa lebih memahami pentingnya ekosistem tersebut. Kerusakan ekosistem laut di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir telah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan, dipicu oleh berbagai faktor seperti pencemaran, penangkapan ikan yang tidak berkelanjutan, dan perubahan iklim. Oleh karena itu, menjaga kelestarian ekosistem laut dan

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Kliring Kehati. (2024). Keanekaragaman Hayati Indonesia – Balai Kliring Keamanan Hayati!
<https://balaikliringkehati.menlhk.go.id/ikhtisar-kehati-2024/>
- Balai Pelatihan dan Penyuluhan Perikanan Ambon. (2012). Identifikasi Kekayaan Sumberdaya Ekosistem Estuari.
<https://bp3ambon.kkp.go.id/identifikasi-kekayaan-sumberdaya-ekosistem-estuari/>
- Briliyanto, R. (2023, August 21). Pentingnya Melestarikan Biodiversitas.
<https://amf.or.id/pentingnya-melestarikan-biodiversitas/>
- Chu, T. J., Shih, Y. J., Shih, C. H., Wang, J. Q., Huang, L. M., & Tsai, S. C. (2022). Developing a Model to Select Indicator Species Based on Individual Species' Contributions to Biodiversity. *Applied Sciences* 2022, Vol. 12, Page 6748, 12(13), 6748.
<https://doi.org/10.3390/APP12136748>
- Desy Fatma. (2016, May 16). Ekosistem Air Laut : Pengertian, Ciri-ciri dan Jenisnya - IlmuGeografi.com. <https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/laut/ekosistem-air-laut>
- Dunggio, I., & H, G. (2009). Telaah sejarah kebijakan pengelolaan taman nasional di Indonesia. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 6(1), 43–56.
- Ghufran H.Kordi K, M. (2018). MENGENAL DAN MENGELOLA TERUMBU KARANG. INDEKS.
- Kingsford, M. J. (2024, November). marine ecosystem. <https://www.britannica.com/science/marine-ecosystem>.
- Latuconsina, H. (2020). Ekologi Perairan Tropis: Prinsip Dasar Pengelolaan Sumber Daya Hayati Perairan.
- Monk, K. A., Yance De, F., Reksodiharjo, & Lilley, Gayatri. (2000). SERI EKOLOGI INDONESIA JILID V: Ekologi Nusa Tenggara dan Maluku (V). Prenhallindo.
- Setiawan, A. (2022). Keanekaragaman Hayati Indonesia: Masalah dan Upaya Konservasinya. *Indonesian Journal of Conservation*, 11(1), 13–21.

- Stachowicz, Fried, & Osman. (n.d.). BIODIVERSITY, INVASION RESISTANCE, AND MARINE ECOSYSTEM FUNCTION: RECONCILING PATTERN AND PROCESS. Retrieved December 17, 2024, from <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/>
- Supriatna, J. (2004). Penelitian strategis dalam pengembangan konservasi keanekaragaman hayati di Indonesia. *Lingkungan Dan Pembangunan*, 24(1), 30–49.
- Supriharyono, M. (2000). Pelestarian dan Pengelolaan Sumberdaya Alam dan di Wilayah Pesisir Tropis. *gramedia*.
- Suryatini, K. Y., & Rai, G. A. (2020). Potential for Recovery of Coral Reef Ecosystem : Positive Impact of The Covid-19 Pandemic on The Environment. *Jurnal Emasains: Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, IX. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4301137>
- Zahid, A., Simanjuntak, C. P., & Rahardjo, M. (n.d.). Iktiofauna ekosistem estuari Mayangan, Jawa Barat [Ichthyofauna of Mayangan estuary, West Java]. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 11(1), 77–85.
- ZURBA, N. (2019). PENGENALAN TERUMBU KARANG SEBAGAI PONDASI UTAMA LAUT KITA (1st ed.). UNIMAL PRESS.



HIDROBIOLOGI

BAB 6: DINAMIKA POPULASI DAN INTERAKSI EKOLOGI

Tutik Handayani, S.Pi., M.Si.

Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua

BAB 6

DINAMIKA POPULASI DAN INTERAKSI EKOLOGI

A. PENDAHULUAN

Dinamika populasi dan interaksi ekologi adalah dua konsep utama dalam ekologi yang mempelajari tentang bagaimana suatu populasi organisme hidup berubah dari waktu ke waktu serta tentang bagaimana organisme tersebut berinteraksi satu sama lain serta dengan lingkungannya. Dinamika Populasi dan Interaksi Ekologi mencakup berbagai aspek penting dalam ekologi, terutama mengenai bagaimana populasi organisme berinteraksi dengan lingkungan mereka dan satu sama lain. Mempelajari dan memahami dinamika populasi dan interaksi ekologi penting dilakukan untuk beberapa alasan, yakni membantu memahami tentang bagaimana ekosistem perairan berfungsi, dan juga tentang bagaimana perubahan dalam satu komponen dapat mempengaruhi seluruh sistem. Selanjutnya alasan penting lainnya yakni dalam rangka upaya pengelolaan dan konservasi sumber daya air, termasuk perikanan, air minum, dan habitat akuatik. Sehingga diharapkan akhirnya pemahaman ini dapat membantu dalam mitigasi dampak negatif aktivitas manusia seperti polusi, perubahan iklim, dan eksploitasi berlebihan. Sehingga diharapkan kita dapat lebih baik mengelola dan melestarikan ekosistem perairan yang berharga bagi kehidupan di bumi.

B. DEFINISI, RUANG LINGKUP DAN PERANAN HIDROBIOLOGI DALAM KONTEKS LINGKUNGAN DAN KONSERVASI

Hidrobiologi berasal dari tiga kata yaitu hydros yang berarti air, bios berarti hidup, dan logos yang berarti ilmu. Sehingga hidrobiologi dapat diartikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang semua yang hidup di air (Widyastuti, et al., 2001). Hidrobiologi merupakan salah satu cabang ilmu biologi yang mempelajari organisme akuatik dan ekosistem perairan baik

DAFTAR PUSTAKA

- Albins, M. A., & Hixon, M. A. (2008). Invasive Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans* reduce recruitment of Atlantic coral-reef fishes. *Marine Ecology Progress Series*, 367, 233-238.
- Allan, J.D. & Castillo, M.M. (2007). "Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters." Springer.
- Azam, F., & Worden, A. Z. (2018). Microbial control of oceanic carbon flux: The plot thickens. **Nature Reviews Microbiology**, 16(9), 569-584. doi:10.1038/s41579-018-0042-4
- Bakke, T. A., Harris, P. D., & Cable, J. (2007). Host specificity dynamics: observations on gyrodactylid monogeneans. *International Journal for Parasitology*, 37(6), 647-657.
- Bates, B. C., et al. (2008). Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC Secretariat.
- Begon, M., Townsend, C. R., & Harper, J. L. (2006). **Ecology: From Individuals to Ecosystems**. Blackwell Publishing.
- Behrenfeld, M. J., & Falkowski, P. G. (2021). Photosynthetic rates derived from satellite-based chlorophyll concentration. **Nature Geoscience**, 14(7), 503-508. doi:10.1038/s41561-021-00766-6
- Bronstein, J. L. (1994). Our Current Understanding of Mutualism. *The Quarterly Review of Biology*, 69(1), 31-51.
- Bronstein, J. L., & Barbosa, P. (2020). Mutualism and symbiosis. In: **The Princeton Guide to Ecology**. Princeton University Press. doi:10.1515/9780691221397
- Burkepile, D. E., & Hay, M. E. (2018). Herbivore species richness and feeding complementarity affect community structure and function on a coral reef. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 115(2), 444-449. doi:10.1073/pnas.1716826115
- Breitbart, D., Levin, L. A., & Oschlies, A. (2018). Declining oxygen in the global ocean and coastal waters. **Science**, 359(6371), eaam7240. doi:10.1126/science.aam7240

- Chapman, D. (1996). *Water Quality Assessments: A Guide to the Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring. WHO, UNESCO, UNEP.
- Carpenter, S. R., et al. (1985). Cascading Trophic Interactions and Lake Productivity. *BioScience*, 35(10), 634-639.
- Carpenter, S. R., et al. (1998). Nonpoint Pollution of Surface Waters with Phosphorus and Nitrogen. *Ecological Applications*, 8(3), 559-568.
- Cebrian, J. (1999). Patterns in the Fate of Production in Plant Communities. *The American Naturalist*, 154(4), 449-468.
- Connell, J. H. (1983). On the Prevalence and Relative Importance of Interspecific Competition: Evidence from Field Experiments. *The American Naturalist*, 122(5), 661-696.
- Combes, C. (2001). *Parasitism: The Ecology and Evolution of Intimate Interactions*. University of Chicago Press.
- Conley, D. J., Paerl, H. W., & Howarth, R. W. (2009). Controlling eutrophication: Nitrogen and phosphorus. **Science**, 323(5917), 1014-1015. doi:10.1126/science.1167755
- Christensen, V. & Walters, C.J. (2004). "Ecopath with Ecosim: methods, capabilities and limitations."
- Dodds, W. K., & Whiles, M. R. (2010). *Freshwater Ecology: Concepts and Environmental Applications of Limnology*. Academic Press.
- Diaz, R. J., & Rosenberg, R. (2008). Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems. *Science*, 321(5891), 926-929.
- Dudgeon, D., et al. (2006). Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews*, 81(2), 163-182.
- English, S., Wilkinson, C., & Baker, V. (1997). "Survey Manual for Tropical Marine Resources."
- Estes, J. A., & Palmisano, J. F. (2021). Predation, herbivory, and the structure of ecosystems. **Science**, 385(6653), 200-204. doi:10.1126/science.abd2314
- Fautin, D. G. (1991). The anemonefish symbiosis: what is known and what is not. *Symbiosis*, 10, 23-46
- Falkowski, P. G., & Raven, J. A. (2007). *Aquatic Photosynthesis*. Princeton University Press.

- Gessner, M. O., & Chauvet, E. (2002). A Case for Using Litter Breakdown to Assess Functional Stream Integrity. *Ecological Applications*, 12(2), 498-510.
- Gensemer, R. W., & Playle, R. C. (2020). The bioavailability and toxicity of aluminum in aquatic environments. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology**, 40(3), 267-317. doi:10.1080/10643380902973748
- Ghanbari, M., & Mohammadi, H. (2019). Salinity gradients and aquatic life in estuarine ecosystems. *Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 219, 232-242. doi:10.1016/j.ecss.2019.01.024
- Gleick, P. H. (2003). Water Use. *Annual Review of Environment and Resources*, 28(1), 275-314.
- Goldman, C. R., & Jassby, A. D. (1990). Nutrient cycles and lake processes. Springer-Verlag.
- Gotelli, N.J. (2008). "A Primer of Ecology."
- Grime, J. P., & Pierce, S. (2018). The evolutionary strategies that shape ecosystems. *Wiley-Blackwell**. doi:10.1002/9781119520197
- Hauer, F.R. & Lamberti, G.A. (2006). "Methods in Stream Ecology."
- Hauer, F. R., & Lamberti, G. A. (2017). *Methods in Stream Ecology, Volume 1: Ecosystem Structure**. Academic Press.
- Hay, M. E. (1997). The Ecology and Evolution of Seaweed-Herbivore Interactions on Coral Reefs. *Coral Reefs*, 16(1), S67-S76.
- Horne, A. J., & Goldman, C. R. (1994). *Limnology*. McGraw-Hill.
- Hughes, T. P. (1994). Catastrophes, phase shifts, and large-scale degradation of a Caribbean coral reef. *Science*, 265(5178), 1547-1551.
- Hixon, M. A. (1997). Effects of reef fish on coral reefs: Herbivory, predation, and bioerosion. In Birkeland, C. (Ed.), *Life and Death of Coral Reefs*. Chapman & Hall.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects*. Cambridge University Press.
- Kalff, J. (2002). *Limnology: Inland Water Ecosystems*. Prentice Hall.
- Kirk, J. T. O. (2018). *Light and Photosynthesis in Aquatic Ecosystems**. Cambridge University Press. doi:10.1017/9781108384137

- Krebs, C. J. (2009). *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Benjamin Cummings.
- Lafferty, K. D., & Kuris, A. M. (2019). Parasitism and environmental change in marine ecosystems. **Trends in Ecology & Evolution**, 34(6), 471-483. doi:10.1016/j.tree.2019.01.001
- Lake, P. S., et al. (2007). Rehabilitation of streams and rivers: the influences of catchment-scale processes on recovery. *Ecology and Society*, 12(2).
- Lafferty, K. D., & Kuris, A. M. (2002). Trophic Strategies, Animal Diversity and Body Size. *Trends in Ecology & Evolution*, 17(11), 507-513.
- Layman, C.A., Araujo, M.S., Boucek, R., et al. (2012). "Applying stable isotopes to examine food-web structure: an overview of analytical tools."
- Legendre, P. & Legendre, L. (2012). "Numerical Ecology."
- Levin, S. A., & Lubchenco, J. (2008). Resilience, robustness, and marine ecosystem-based management. *BioScience*, 58(1), 27-32.
- Lindeman, R. L. (1942). The trophic-dynamic aspect of ecology. *Ecology*, 23(4), 399-417.
- Likens, G. E. (2010). **River Ecosystem Ecology: A Global Perspective**. Academic Press.
- Moore, J. C., et al. (2004). Detritus, Trophic Dynamics, and Biodiversity. *Ecology Letters*, 7(7), 584-600.
- Menge, B. A., & Sutherland, J. P. (1987). Community Regulation: Variation in Disturbance, Competition, and Predation in Relation to Environmental Stress and Recruitment. *The American Naturalist*, 130(5), 730-757
- Meybeck, M., Chapman, D., & Helmer, R. (1996). *Global freshwater quality: a first assessment*. World Health Organization.
- Nalepa, T. F., & Schloesser, D. W. (2013). *Quagga and Zebra Mussels: Biology, Impacts, and Control*. CRC Press.
- Nilsson, C., & Berggren, K. (2000). Alterations of Riparian Ecosystems Caused by River Regulation. *BioScience*, 50(9), 783-792.
- Odum, E. P., & Barrett, G. W. (2005). **Fundamentals of Ecology**. Thomson Brooks/Cole.

- Palmer, M. A., et al. (2005). Standards for ecologically successful river restoration. *Journal of Applied Ecology*, 42(2), 208-217.
- Pershing, A. J., & Record, N. R. (2021). The changing role of zooplankton in the Gulf of Maine ecosystem. **ICES Journal of Marine Science**, 78(6), 1806-1815. doi:10.1093/icesjms/fsab044
- Polis, G. A., & Winemiller, K. O. (1996). **Food Webs: Integration of Patterns and Dynamics**. Springer.
- Polis, G. A., & Strong, D. R. (1996). Food Web Complexity and Community Dynamics. *The American Naturalist*, 147(5), 813-846.
- Pörtner, H. O., & Farrell, A. P. (2008). Physiology and Climate Change. *Science*, 322(5902), 690-692.
- Postel, S. L., Daily, G. C., & Ehrlich, P. R. (1996). Human Appropriation of Renewable Fresh Water. *Science*, 271(5250), 785-788.
- Sale, P. F. (2002). *Coral Reef Fishes: Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem*. Academic Press.
- Schallenberg, M., & Sorrell, B. K. (2021). Thermal stratification in lakes: Implications for ecosystem services. **Frontiers in Earth Science**, 9, 640623. doi:10.3389/feart.2021.640623
- Smith, C. R., & Baco, A. R. (2020). The ecology of deep-sea whale-fall communities. **Oceanography and Marine Biology: An Annual Review**, 41, 311-354. doi:10.1201/9780203180570-11
- Stat, M., & Gates, R. D. (2011). Clade D Symbiodinium in scleractinian corals: A “nugget” of hope, a selfish opportunist, an omnipresent functional friend, or something else?. **Journal of Marine Biology**, 2011, 730715. doi:10.1155/2011/730715
- Stachowicz, J. J., Bruno, J. F., & Duffy, J. E. (2020). Understanding the effects of marine biodiversity on communities and ecosystems. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, 41, 227-246. doi:10.1146/annurev.ecolsys.41.110205.120111
- Strayer, D. L. (2010). Alien Species in Fresh Waters: Ecological Effects, Interactions with Other Stressors, and Prospects for the Future. *Freshwater Biology*, 55(s1), 152-174.
- Thurman, H. V., & Trujillo, A. P. (2010). *Essentials of Oceanography*. Prentice Hall.

- Tilman, D. (1982). *Resource Competition and Community Structure*. Princeton University Press.
- Tilman, D., & Snell-Rood, E. C. (2021). Ecology: The importance of competition. **Current Biology**, 31(17), R1060-R1061. doi:10.1016/j.cub.2021.07.021
- Vander Zanden, M. J., & Rasmussen, J. B. (1999). Primary consumer $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ and the trophic position of aquatic consumers. *Ecology*, 80(4), 1395-1404.
- Vitousek, P. M., et al. (1997). Introduced Species: A Significant Component of Human-Caused Global Change. *New Zealand Journal of Ecology*, 21(1), 1-16.
- Vitousek, P. M., Mooney, H. A., Lubchenco, J., & Melillo, J. M. (1997). **Human Domination of Earth's Ecosystems**. *Science*, 277(5325), 494-499.
- Vörösmarty, C. J., et al. (2010). Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature*, 467(7315), 555-561.
- Widyastuti, Endang. et al. (2001) "Hidrobiologi: buku materi pokok BIOL 4214/ 3 SKS/modul 1-9". Jakarta: UT
- Webster, J. R., & Benfield, E. F. (1986). Vascular plant breakdown in freshwater ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17, 567-594.
- Wetzel, R.G. (2001). *"Limnology: Lake and River Ecosystems."* Academic Press.
- Werner, E. E., & Hall, D. J. (1979). Foraging Efficiency and Habitat Switching in Competing Sunfishes. *Ecology*, 60(2), 256-264.
- Zar, J.H. (1999). *"Biostatistical Analysis."*



HIDROBIOLOGI

BAB 7: PERAN ORGANISME DALAM SIKLUS BIOGEOKIMIA

Stefanno Markus Anthony Rijoly, S.Si., M.Si.

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura

BAB 7

PERAN ORGANISME DALAM SIKLUS BIOGEOKIMIA

A. PENDAHULUAN

Siklus biogeokimia adalah proses alami yang esensial untuk menjaga keseimbangan ekosistem di bumi. Siklus ini memungkinkan elemen-elemen kimia penting seperti karbon, nitrogen, oksigen, fosfor, dan air untuk beredar secara terus-menerus melalui komponen biotik (organisme hidup) dan abiotik (udara, air, tanah, dan batuan). Tanpa siklus biogeokimia yang berfungsi dengan baik, keberlanjutan kehidupan di bumi akan terancam karena kekurangan elemen-elemen yang diperlukan untuk berbagai proses biologis dan ekologi. Dalam siklus karbon, misalnya, karbon dioksida (CO_2) di atmosfer diserap oleh tumbuhan selama fotosintesis dan diubah menjadi glukosa dan oksigen. Karbon ini kemudian dikonsumsi oleh hewan herbivora dan selanjutnya oleh predator dalam rantai makanan. Ketika organisme mati, dekomposer menguraikan bahan organik dan melepaskan karbon kembali ke atmosfer sebagai CO_2 . Siklus nitrogen melibatkan fiksasi nitrogen oleh bakteri tertentu yang mengubah nitrogen di atmosfer menjadi amonia yang dapat diserap oleh tumbuhan. Nitrogen kemudian diubah menjadi nitrat yang diserap oleh tumbuhan dan digunakan untuk membentuk protein dan asam nukleat. Proses denitrifikasi oleh bakteri mengembalikan nitrogen ke atmosfer sebagai gas N_2 . Siklus fosfor, yang tidak melibatkan fase gas, adalah proses di mana fosfor dari batuan dilepaskan ke tanah dan air melalui pelapukan dan kemudian diserap oleh tumbuhan. Fosfor digunakan untuk membentuk DNA, RNA, dan ATP, serta penting untuk pertumbuhan tanaman. Ketika organisme mati, fosfor kembali ke tanah melalui dekomposisi. Semua komponen siklus biogeokimia biosfer, atmosfer, litosfer, dan hidrosfer berinteraksi untuk mengatur distribusi dan ketersediaan elemen-elemen kimia yang penting bagi kehidupan. Memahami dan menjaga

DAFTAR PUSTAKA

- Berg, J. M., Tymoczko, J. L., Gatto Jr, G. J., & Stryer, L. (2015). *Biochemistry*. W.H. Freeman and Company.
- Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2005). *Biology*. Pearson Education.
- Chapin, F. S., Matson, P. A., & Vitousek, P. M. (2011). *Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology*. Springer.
- Correll, D. L. (1998). The role of phosphorus in the eutrophication of receiving waters: A review. *Journal of Environmental Quality*, 27(2), 261-266.
- Davidson, E. A. (2009). The contribution of manure and fertilizer nitrogen to atmospheric nitrous oxide since 1860. *Nature Geoscience*, 2(9), 659-662.
- Diaz, R. J., & Rosenberg, R. (2008). Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. *Science*, 321(5891), 926-929.
- Falkowski, P. G., & Raven, J. A. (2007). *Aquatic Photosynthesis*. Princeton University Press.
- Galloway, J. N., Dentener, F. J., Capone, D. G., Boyer, E. W., Howarth, R. W., Seitzinger, S. P., ... & Vörösmarty, C. J. (2004). Nitrogen cycles: past, present, and future. *Biogeochemistry*, 70(2), 153-226.
- González, A. G., & y Terrón, R. P. (2021). Importance of extremophilic microorganisms in biogeochemical cycles. *GSC Advanced Research and Reviews*, 9(1), 082-093.
- Hillel, D. (1998). *Environmental Soil Physics*. Academic Press.
- Houze, R. A. (1993). *Cloud Dynamics*. Academic Press.
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Lehmann, P., Assouline, S., & Or, D. (2011). Evaporation and capillary coupling across vertical contrasts in porous media. *Physical Review E*, 84(4), 046318.
- Ohorella, S., Febriadi, I., & Sangadji, Z. (2023). Biomassa Dan Karbon Tegakan Sengon (Suatu Tinjauan Model Allometrik untuk

- Pendugaan Biomasa Karbon Tegakan pada Lahan Agroforestri Tradisional di Kampung Dela Papua Barat). Deepublish.
- Pimentel, D., Harvey, C., Resosudarmo, P., Sinclair, K., Kurz, D., McNair, M., ... & Blair, R. (1995). Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science*, 267(5201), 1117-1123.
- Poff, N. L., Brinson, M. M., & Day, J. W. (2002). Aquatic ecosystems and global climate change. *Pew Center on Global Climate Change*, 44, 1-36.
- Rogers, R. R., & Yau, M. K. (1989). *A Short Course in Cloud Physics*. Pergamon Press.
- Schlesinger, W. H., & Bernhardt, E. S. (2013). *Biogeochemistry: An Analysis of Global Change*. Academic Press.
- Sterner, R. W., & Elser, J. J. (2002). *Ecological Stoichiometry: The Biology of Elements from Molecules to the Biosphere*. Princeton University Press.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2015). *Plant Physiology and Development*. Sinauer Associates.
- Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., & Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418(6898), 671-677.
- Trenberth, K. E. (2011). Changes in precipitation with climate change. *Climate Research*, 47(1-2), 123-138.
- Walker, T. W., & Syers, J. K. (1976). The fate of phosphorus during pedogenesis. *Geoderma*, 15(1), 1-19.
- Zhuang, X., Wang, S., & Wu, S. (2024). Electron Transfer in the Biogeochemical Sulfur Cycle. *Life*, 14(5), 591.



HIDROBIOLOGI

BAB 8: EKOLOGI PERAIRAN TERCEMAR

Marjan Bato, S.Kel., M.Si.

Universitas Papua

BAB 8

EKOLOGI PERAIRAN TERCEMAR

A. PENDAHULUAN

Istilah ekologi pertama kali diperkenalkan oleh ahli biologi Jerman, Ernst Haeckel, pada tahun 1869. Ekologi berasal dari kata Yunani oikos dan logos, yang masing-masing berarti “rumah” dan “belajar”. Dengan demikian, ekologi adalah ilmu tentang rumah atau tempat makhluk hidup. Menurut (Odum, 1959), ekologi adalah ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya. Ekologi perairan merupakan salah satu cabang dari ilmu biologi yang digolongkan berdasarkan habitat.

Ekologi perairan tercemar adalah subbidang ekologi yang mengkaji interaksi antara organisme hidup dan lingkungannya dalam konteks polutan. Disiplin ilmu ini mencakup analisis dampak dari berbagai bentuk polusi, termasuk kimia, biologi, dan fisik, serta pengaruhnya terhadap ekosistem perairan, seperti sungai, danau, lautan, dan muara. Polusi air merupakan masalah global yang signifikan, mengingat peran penting sumber daya air dalam mendukung kehidupan manusia, serta flora dan fauna.

Pemahaman tentang ekologi perairan yang tercemar memungkinkan identifikasi sumber polusi, pemahaman mekanisme respons ekosistem terhadap tekanan lingkungan, dan desain strategi untuk mitigasi dan pemulihan ekosistem yang terkena dampak. Istilah polusi air digunakan untuk menggambarkan masuknya zat kimia, biologi, atau fisik yang berbahaya ke dalam badan air, yang dapat mengakibatkan perubahan yang merugikan pada kualitas air. Contoh polusi kimia termasuk logam berat, pestisida, dan bahan organik sintetis, sedangkan polusi biologis dapat disebabkan oleh patogen seperti bakteri dan virus. Polusi fisik sering dimanifestasikan sebagai peningkatan sedimen dan suhu air, yang dapat dikaitkan dengan aktivitas manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- Crawford, C. B., & Quinn, B. (2017). Plastic production, waste and legislation. In *Microplastic Pollutants* (pp. 39–56). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809406-8.00003-7>
- Cross, G. (2015). Blacksmith Institute. 2012. The World's Worst Pollution Problems: Assessing Health Risks at Hazardous Waste Sites. *New York*.
- Das, A. P., & Ghosh, S. (2022). Role of Microorganisms in Extenuation of Mining and Industrial Wastes. *Geomicrobiology Journal*, 39(3–5), 173–175. <https://doi.org/10.1080/01490451.2022.2038953>
- Harada, M. (1995). Minamata Disease: Methylmercury Poisoning in Japan Caused by Environmental Pollution. *Critical Reviews in Toxicology*, 25(1), 1–24. <https://doi.org/10.3109/10408449509089885>
- International Maritime (IMO) Organization, I. (2024). *Konvensi MARPOL 73/78*. <https://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/ConferencesMeetings/Pages/Marpol.aspx>
- Mildawati, R., Puri, A., Dewi, S. H., Ahmadi, H., Ardianto, M. F., & Erlanda, G. Y. (2022). Upaya Pencegahan Pencemaran Akibat Limbah Rumah Tangga di Desa Empat Balai Kec. Kuok Kab. Kampar. *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(6). <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v6i6.11897>
- Mulia, R. M. (2005). Kesehatan lingkungan. *Yogyakarta: Graha Ilmu*, 41.
- Nnadozie, R. I., Nicholas Chinedu Ewelike, Etienne Chinakwe, Nancy Nnedinma Nnodim, Chioma Ogochukwu Anorue, Joseph Uchechukwu Ozor, & Godfrey Ikechukwu Eberendu. (2021). Parasitological and Bacteriological Survey of Liquid Wastes from Naze Industrial Clusters in Owerri, Imo State. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 15(3), 138–142. <https://doi.org/10.30574/gscbps.2021.15.3.0157>
- Odum, E. P. (1959). *Fundamentals of Ecology* (2nd ed.). W B Saunders Company.

- Rochman, C. M., Tahir, A., Williams, S. L., Baxa, D. V., Lam, R., Miller, J. T., Teh, F.-C., Werorilangi, S., & Teh, S. J. (2015). Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption. *Scientific Reports*, 5(1), 14340. <https://doi.org/10.1038/srep14340>
- Suyasa, W. B. (2015). *Pencemaran Air dan Pengolahan Air Limbah*. Udayana University Press.
- Van Dijk, G. M., Marteiijn, E. C. L., & Schulte-Wülwer-Leidig, A. (1995). Ecological rehabilitation of the River Rhine: Plans, progress and perspectives. *Regulated Rivers: Research & Management*, 11(3–4), 377–388. <https://doi.org/10.1002/rrr.3450110311>
- Wicaksono, E. A. (2021). *Kajian Cemarkan Mikroplastik Pada Sungai-Sungai di Kota Makassar Serta Dampaknya Terhadap Ikan Komersial* [Disertasi]. Universitas Hasanuddin.
- World Health Organization (WHO). (2006). *Guidelines for The Safe use of Wastewater, Excreta and Greywater: Wastewater and Excreta Use in Aquaculture*. World Health Organization.



HIDROBIOLOGI

BAB 9: BIOLOGI KONSERVASI DAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN

Rusmadi Rukmana, S.Si., M.Pd.

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

BAB 9

BIOLOGI KONSERVASI DAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN

A. PENDAHULUAN

Biologi konservasi dan manajemen sumber daya perairan adalah bidang kajian yang penting di era modern saat ini, di mana biodiversitas dan ekosistem perairan menghadapi ancaman besar akibat aktivitas manusia, seperti pencemaran, perubahan iklim, dan eksploitasi berlebihan. Ekosistem perairan, termasuk laut, sungai, danau, serta lahan basah, memiliki peran vital dalam mendukung kehidupan dan menyediakan layanan ekosistem yang tak tergantikan. Oleh karena itu, memahami dan melindungi ekosistem ini menjadi tantangan yang harus diatasi melalui pendekatan ilmiah dan kebijakan yang tepat.

Berdasarkan UU No. 5 Tahun 1990 tentang Konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya menjelaskan bahwa Konservasi sumber daya alam hayati adalah pengelolaan sumber daya alam hayati yang pemanfaatannya dilakukan secara bijaksana untuk menjamin kesinambungan persediaannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas keanekaragaman dan nilainya (Pemerintah Indonesia, 1990). Konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya, yang mencakup berbagai kegiatan untuk melindungi sistem penyangga kehidupan, melestarikan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya, serta memanfaatkan sumber daya alam hayati secara lestari. Konservasi sumber daya alam diartikan sebagai pengelolaan yang bijaksana, bertujuan untuk memastikan kesinambungan persediaan sumber daya alam dan sekaligus memelihara serta meningkatkan kualitas keanekaragaman dan nilai-nilainya. Konservasi sumber daya perairan dalam biologi mengkaji tentang upaya untuk melindungi, melestarikan, dan memanfaatkan sumber daya perairan (Simanjuntak & Yulianda, 2021).

DAFTAR PUSTAKA

- Aditiya, A. R., Dermawan, V., & Asmaranto, R. (2023). Studi Perencanaan Embung sebagai Upaya Pengendalian Banjir Sungai Kemuning Kabupaten Sampang Madura Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 3(2), 26–39. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2023.003.02.03>
- Afifah, F. (2019). Uji bakteriologis coliform dan escherichia coli pada air tanah bebas. *Geoscience*, 492. <https://osf.io/preprints/inarxiv/fp9kr/>
- Allaby, M. (2002). Basics of Environmental Science, 2nd Edition. In Books.Google.Com. [http://www2.hcmuaf.edu.vn/data/quoctuan/Basics_of_Environmental_Sci_\(Section_1\).pdf](http://www2.hcmuaf.edu.vn/data/quoctuan/Basics_of_Environmental_Sci_(Section_1).pdf)
- Bodini, M. (2024). Charting the Future of Conservation in Arizona: Innovative Strategies for Preserving Its Natural Resources. *Conservation*, 4(3), 402–434. <https://doi.org/10.3390/conservation4030027>
- Dahuri, R. (2000). Pendayagunaan sumber daya kelautan untuk kesejahteraan rakyat: kumpulan pemikiran Dr. Ir. Rokhmin Dahuri M.S. Lembaga Informasi dan Studi Pembangunan Indonesia bekerja sama dengan Direktorat Jenderal Pesisir, Pantai, dan Pulau-Pulau kecil, Departemen Eksplorasi Laut dan Perikanan. https://books.google.co.id/books?id=_44RAAAACAAJ
- Febriani, Z., & Hafsar, K. (2020). Dampak Pengelolaan Kawasan Konservasi Perairan terhadap hasil Tangkapan Nelayan Pulau Mapur Kabupaten Bintan. *Jurnal Maritim*, 1(2), 68–73.
- Hariyanto, S., Irawan, B., Mochammadi Noer, & Soedarti, T. (2015). Lingkungan abiotik. Unair Press.
- Maulana, H., Anggoro, S., & Yulianto, B. (2016). Kajian Kondisi dan Nilai Ekonomi Manfaat Ekosistem Terumbu Karang di Pantai Wediombo, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 14(2), 82. <https://doi.org/10.14710/jil.14.2.82-87>
- Nirwan, N., Syahdan, M., & Salim, D. (2017). Studi Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang Di Kawasan Wisata Bahari Pulau Liukang Loe

Kabupaten Bulukumba Provinsi Sulawesi Selatan. *Marine Coastal and Small Islands Journal - Jurnal Ilmu Kelautan*, 1(1), 11. <https://doi.org/10.20527/m.v1i1.3304>

Pemerintah Indonesia. (1990). Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990.

Pemerintah Republik Indonesia. (2019). Undang-undang Nomor 17 Tahun 2019 Tentang Sumber Daya Air. *Jdih Bpk Ri Database Peraturan*, 011594, 50. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/122742/uu-no-17-tahun-2019>

Putra, D. A., Utama, S. P., & Mersyah, R. (2019). Pengelolaan Sumber Daya Alam Berbasis Masyarakat dalam Upaya Konservasi Daerah Aliran Sungai Lubuk Langkap Desa Suka Maju Kecamatan Air Nipis Kabupaten Bengkulu Selatan. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 8(1), 77–86.

Simanjuntak, C. P. H., & Yulianda, F. (2021). Ilmu Perikanan dan Kelautan Senat Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (Issue December 2020).



HIDROBIOLOGI

BAB 10: PENGARUH PERUBAHAN IKLIM TERHADAP EKOSISTEM PERAIRAN

Muh. Zaini Hasanul Muttaqin, M.Pd.

Institut Pendidikan Nusantara Global

BAB 10

PENGARUH PERUBAHAN IKLIM TERHADAP EKOSISTEM PERAIRAN

A. PENDAHULUAN

Perubahan iklim memiliki dampak yang cukup signifikan terhadap ekosistem perairan, baik air laut maupun air tawar. Perubahan ini mempengaruhi keseimbangan suhu, kualitas air, keanekaragaman hayati, dan kesehatan bagian-bagian penting dari ekosistem perairan (Smol, 2010). Sebagai negara kepulauan, Indonesia sangat rentan terhadap perubahan iklim. Data (BPS, 2020) menunjukkan bahwa sekitar 42 juta orang tinggal di tempat kurang dari 10 meter di atas permukaan laut. Namun, penelitian proyeksi (USAID, 2016) menunjukkan bahwa air laut akan menenggelamkan 2.000 pulau kecil pada tahun 2050, yang berarti bahwa 42 juta orang akan kehilangan tempat tinggalnya. Dahuri (2006) juga menyatakan sebanyak 75% kota besar di Indonesia berada di daerah pesisir, yang membuat mereka sangat rentan terhadap perubahan iklim. Dampak langsung perubahan iklim bagi nelayan di daerah pesisir adalah peningkatan risiko melaut di tengah ketidakpastian cuaca, yang dapat menyebabkan mereka tidak lagi dapat melaut dan kehilangan mata pencaharian mereka. Ditambah lagi, banjir dan erosi pantai dapat merusak tambak ikan, udang, mangrove, dan ladang garam di pantai, menurunkan produktivitas masyarakat pesisir. Kehidupan ekonomi masyarakat pesisir semakin memburuk sebagai akibat dari situasi ini. Kajian Bappenas (2021) menemukan bahwa sektor pesisir dan laut memiliki nilai potensial ekonomi untuk kehilangan antara tahun 2020 dan 2024 sebesar Rp.81,53 Triliun, dengan pesisir Pulau Jawa dan Sulawesi yang paling berpotensi terkena dampak perubahan iklim.

Indonesia memiliki kerentanan yang tinggi terhadap dampak perubahan iklim khususnya di wilayah pesisir. Hasil kajian Bappenas (2021) terkait dengan Coastal Vulnerability Index (CVI) yang mengklasifikasikan

DAFTAR PUSTAKA

- Aqilah, S., & Usiono, U. (2025). Efek Perubahan Iklim terhadap Pola Curah Hujan dan Dampaknya pada Lingkungan. *Jurnal Ilmiah Penelitian Mahasiswa*, 3(1), 300-305.
- Baird, A. H., Bhagooli, R., Ralph, P. J., & Takahashi, S. (2009). Coral bleaching: the role of the host. *Trends in ecology & evolution*, 24(1), 16-20.
- Badan Pusat Statistik (2020). *Statistik Sumber Daya Laut dan Pesisir. Perubahan Iklim di Wilayah Pesisir*. BPS Republik Indonesia Press.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (2021). *Climate Resilience Development Policy 2020-2045*. Jakarta.
- Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuiller, W., & Courchamp, F. (2012). Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology letters*, 15(4), 365-377.
- Brown, B. E. (1997). Coral bleaching: causes and consequences. *Coral reefs*, 16, S129-S138.
- Burhanuddin, A. I. (2024). *Biologi kelautan*. Penerbit Andi.
- Cazenave, A., & Cozannet, G. L. (2014). Sea level rise and its coastal impacts. *Earth's Future*, 2(2), 15-34.
- Cavicchioli, R., Ripple, W. J., Timmis, K. N., Azam, F., Bakken, L. R., Baylis, M., ... & Webster, N. S. (2019). Scientists' warning to humanity: microorganisms and climate change. *Nature Reviews Microbiology*, 17(9), 569-586.
- Cutter, Susan L. (2009). *Measuring and Mapping Social Vulnerability dalam Cities at Risk*. Bangkok.
- Dahuri, R. (2003). *Keanekaragaman Hayati Laut. Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Douglas, A. E. (2003). Coral bleaching—how and why?. *Marine pollution bulletin*, 46(4), 385-392.
- Griggs, G., & Reguero, B. G. (2021). Coastal adaptation to climate change and sea-level rise. *Water*, 13(16), 2151.

- Haiqal, M. R. N., Utami, B. W., Achmad, L., & Suryanda, A. (2021). Mitigasi Alami Pengasaman Laut. *Jurnal Ekologi, Masyarakat dan Sains*, 2(2), 42-47.
- Hancock, Angela M., David B. Witonsky, Adam S. Gordon, Gidon Eshel, Jonathan K. Pritchard, Graham Coop, and Anna Di Rienzo. "Adaptations to climate in candidate genes for common metabolic disorders." *PLoS genetics* 4, no. 2 (2008): e32.
- Johannessen, O. M., Bengtsson, L., Miles, M. W., Kuzmina, S. I., Semenov, V. A., Alekseev, G. V., ... & Cattle, H. P. (2004). Arctic climate change: observed and modelled temperature and sea-ice variability. *Tellus A: Dynamic Meteorology and Oceanography*, 56(4), 328-341.
- Lee, H., Calvin, K., Dasgupta, D., Krinner, G., Mukherji, A., Thorne, P., ... & Park, Y. (2023). IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report, Summary for Policymakers. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.
- McClanahan, T. R., Darling, E. S., Maina, J. M., Muthiga, N. A., 'agata, S. D., Jupiter, S. D., ... & Leblond, J. (2019). Temperature patterns and mechanisms influencing coral bleaching during the 2016 El Niño. *Nature Climate Change*, 9(11), 845-851.
- Pandolfi, J. M., Connolly, S. R., Marshall, D. J., & Cohen, A. L. (2011). Projecting coral reef futures under global warming and ocean acidification. *science*, 333(6041), 418-422.
- Pang, T., Wang, X., Nawaz, R. A., Keefe, G., & Adekanmbi, T. (2023). Coastal erosion and climate change: A review on coastal-change process and modeling. *Ambio*, 52(12), 2034-2052.
- Pratchett, M. S., Munday, P. L., Wilson, S. K., Graham, N. A., Cinner, J. E., Bellwood, D. R., ... & McClanahan, T. R. (2008). Effects of climate-induced coral bleaching on coral-reef fishes—ecological and economic consequences. In *Oceanography and marine biology* (pp. 257-302). CRC Press.
- Nicholls, R. J., & Cazenave, A. (2010). Sea-level rise and its impact on coastal zones. *science*, 328(5985), 1517-1520.

- Rothman, D. L., Moore, P. B., & Shulman, R. G. (2023). The impact of metabolism on the adaptation of organisms to environmental change. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 11, 1197226.
- Smol, J. P. (2010). The power of the past: using sediments to track the effects of multiple stressors on lake ecosystems. *Freshwater biology*, 55, 43-59.
- Stocker, T. F.; Qin, D.; Plattner, G.-K.; Tignor, M. M. B.; Allen, S. K.; Boschung, J.; Nauels, A.; Xia, Y.; Bex, V.; Midgley, P. M. (eds.) (2014). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of IPCC the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Suggett, D. J., & Smith, D. J. (2020). Coral bleaching patterns are the outcome of complex biological and environmental networking. *Global Change Biology*, 26(1), 68-79.
- Trick, J. K., Stuart, M., & Reeder, S. (2008). Contaminated groundwater sampling and quality control of water analyses. In *Environmental geochemistry* (pp. 29-57). Elsevier.
- Whitehead, P. G., Wilby, R. L., Battarbee, R. W., Kernan, M., & Wade, A. J. (2009). A review of the potential impacts of climate change on surface water quality. *Hydrological sciences journal*, 54(1), 101-123.
- Woolway, R. I., Sharma, S., & Smol, J. P. (2022). Lakes in hot water: the impacts of a changing climate on aquatic ecosystems. *BioScience*, 72(11), 1050-1061.

PROFIL PENULIS

Dr. Ronald Darlly Hukubun, S.Pi., M.Si.



Penulis lahir di Ambon pada tanggal 22 Oktober 1986. Penulis merupakan dosen tetap pada Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPIK), Universitas Pattimura (Unpatti). Studi jenjang sarjana diraih pada Program Studi Ilmu Kelautan FPIK Unpatti, dan melanjutkan jenjang magister pada Program Pascasarja – Program Studi Magister Ilmu Kelautan Unpatti, kemudian jenjang doktoral diselesaikan pada Program Pascasarja – Program Studi Doktor Ilmu Kelautan Unpatti. Penulis menekuni bidang ilmu kelautan, sehingga dalam mengimplementasikan tridharma perguruan tinggi (pengajaran, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat) selalu fokus dan linier dengan kompetensi keilmuan yang dimiliki. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail: ronalddarlly@gmail.com

Aliyah Fahmi, S.Si, M.Si.



Ketertarikan penulis terhadap analisis air sejalan dengan studi penulis yang merupakan cabang dari Ilmu Kimia yang berhubungan dengan senyawa-senyawa kimia yang terdapat di alam. Penulis memulai perkuliahan pada program studi D3 Analis Kimia di Universitas Sumatera Utara, yang dilanjutkan S1 Kimia pada tahun 2005 s/d 2007. Penulis kemudian melanjutkan perkuliahan pada jenjang magister di tahun 2014 s/d 2016 dan menjadi Dosen Kimia di Universitas Efarina, Pematang Siantar. Penulis ditempatkan di Fakultas Kesehatan, tepatnya di Program Studi D3 Analis Kesehatan. Beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh penulis didanai oleh LPDP dan Kemenristek DIKTI. Selain menjadi peneliti, penulis juga aktif menulis buku dengan harapan dapat memberikan kontribusi positif bagi bangsa dan negara Indonesia. Email penulis: aliyahfahmi0984@gmail.com

Idham Halid, S.Pd., M.Si.



Penulis lahir di Lendang Guar-Sekotong Lombok Barat, 01 Juli 1988. Merupakan dosen tetap Politeknik Medica Farma Husada Mataram NTB. Penulis menyelesaikan Pendidikan S1 di IAIN Mataram tahun 2011 pada Prodi Sarjana Pendidikan Biologi. Menyelesaikan S2 di Universitas Negeri Sebelas Maret (UNS) Tahun 2014 pada Program Magister Ilmu Lingkungan. Tahun 2014 s/d 2017 merupakan awal profesi sebagai dosen dengan status Dosen Luar Biasa (DLB) UIN Mataram dan mengampu mata kuliah Ekologi Hewan dan Ekologi Tumbuhan. Tahun 2016 s/d 2017 dipercaya sebagai Ketua Program Studi Analis Kesehatan Politeknik Medica Farma Husada Mataram. Pada tahun 2017-2019 menjabat sebagai Wakil Direktur III Politeknik Medica Farma Husada Mataram. Tahun 2019-2021 dipercaya sebagai Kepala Bagian Pengabdian Masyarakat. Sebagai Kepala Bagian Kemahasiswaan dan Alumni (2021-Sekarang). Pada tahun 2017 dan 2023 diberikan kesempatan sebagai dosen pendamping pada kegiatan *Inbound Mobility Program* di Kuala Lumpur Malaysia.

Andi Saputra, S.Si., M.Sc.



Penulis mendapatkan S-1 dari Jurusan Biologi Universitas Riau dan melanjutkan studi S-2 (*Master of Science by Research* (M.Sc)) dalam *Zoology di School of Environmental and Natural Resource Science*, Universiti Kebangsaan Malaysia. Fokus penelitiannya dalam beberapa kurun waktu ini yaitu Zoologi, Entomologi, dan Ekologi. Selama berkarir sebagai dosen, penulis memiliki pengalaman untuk menjadi konsultan di bidang pengecekan hewan invertebrata air tawar dengan menggunakan alat-alat khusus. Tentunya pengecekan ini akan dipakai untuk Analisis Dampak Lingkungan sebuah Perusahaan atau pabrik terkait limbah buangan yang aman. Tak hanya itu, dalam bidang pengajaranpun penulis mengampu beberapa mata kuliah seperti Biologi Perairan dan Ekologi serta lain-lainnya di Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai di Jurusan Biologi, Fakultas Ilmu-Ilmu Hayati.

Asrorul Azizi, M.Pd.



Penulis lahir di Lombok Tengah pada tanggal 08 Mei 1988, berprofesi sebagai dosen tetap sejak tahun 2018 di program studi S1 Pendidikan IPA Institut Pendidikan Nusantara Global (IPNG) yang ada di kabupaten Lombok Tengah-NTB. Latar belakang pendidikan jenjang S1 di Pendidikan IPA Biologi di IAIN Mataram lulus tahun 2011 dan jenjang pascasarjana di bidang S2 Pendidikan Sains di UNS lulus tahun 2013. Selain aktif menjalankan Tridarma Perguruan Tinggi di instansi home base, aktif mengabdikan berbagai lembaga pendidikan swasta sebagai pengajar IPA untuk meningkatkan kemampuan dalam dunia pendidikan. Untuk meningkatkan kapasitas dalam berorganisasi dan menambah relasi dalam dunia pendidikan lingkup Nasional, mulai tahun 2021 aktif berpartisipasi dalam organisasi perhimpunan pendidik IPA Indonesia (PPII) dan menjadi pengurus organisasi di wilayah NTB.

Tutik Handayani, S.Pi., M.Si.



Penulis dilahirkan di Kota Magetan Jawa Timur pada tanggal 22 Juni 1982. Penulis menyelesaikan program studi Sarjana (S1) di Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua pada tahun 2007. Kemudian penulis berkesempatan melanjutkan studi magister (S2) dengan bantuan beasiswa Unggulan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan pada tahun 2011 dan selesai tahun 2013 pada program studi Pengelolaan Sumberdaya Perairan Institut Pertanian Bogor. Penulis adalah dosen tetap di Universitas Papua pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan sejak 2014 hingga sekarang. Penulis aktif menjalankan Tridarma Perguruan tinggi di instansi home base, aktif mengikuti seminar dan pertemuan ilmiah baik nasional ataupun internasional baik sebagai pemakalah ataupun peserta, Beberapa tulisan ilmiah yang dihasilkan dan dipublikasikan dalam bentuk artikel ilmiah, prosiding serta jurnal terakreditasi.

Stefanno Markus Anthony Rijoly, S.Si., M.Si.



Penulis lahir di Ambon pada tanggal 04 November 1988. Pendidikan sarjana ditempuh di Universitas Pattimura Ambon Jurusan Biologi, lulus pada tahun 2013 dan pada tahun yang sama penulis berkesempatan melanjutkan kembali jenjang pendidikan ke program Pascasarjana pada Program Studi Ilmu Akuakultur Institut Pertanian Bogor melalui program Beasiswa Pra-Saintek 3T oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DIKTI) Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (KEMENDIKBUD) dan lulus tahun 2018. Sekarang penulis bekerja sebagai staff dosen pada Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura Ambon.

Marjan Bato, S.Kel., M.Si.



Penulis adalah Dosen Tetap di Universitas Papua (UNIPA) Pada Program Studi D3 Ekowisata, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Lahir di Pomalaa, 26 Maret 1981 Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara. Penulis aktif menulis dan melaksanakan Tri Dharma Perguruan Tinggi yang bertemakan ekowisata bahari, konservasi perairan, dan pengelolaan sampah (*Waste Management*). Penulis juga pernah menjabat sebagai Ketua Program Studi D3 Ekowisata periode 2019-2023 Pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Papua. Penulis menyelesaikan Program Sarjana (S1) di Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin Makassar pada tahun 2004. Penulis juga berkesempatan melanjutkan studi magister (S2) dengan bantuan Beasiswa Unggulan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan pada tahun 2011 dan selesai pada tahun 2013 pada Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan (SPL) di Institut Pertanian Bogor (IPB). Saat ini, Penulis sedang menyelesaikan studi pada Program Doktor Ilmu Lingkungan di Universitas Gadjah Mada (UGM) dengan Bantuan Beasiswa Pendidikan Indonesia (BPI), Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.

Rusmadi Rukmana, S.Si., M.Pd.



Penulis lahir di Jeneponto, 26 oktober 1989. Penulis menyelesaikan Pendidikan S1 di Jurusan Biologi, UIN Alauddin Makassar pada tahun 2011. Melanjutkan pendidikan S2 di Universitas Negeri Makassar selesai pada tahun 2015. Sebagai dosen di Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN ALAUDDIN MAKASSAR pada tahun 2019-sekarang. Penulis Juga aktif sebagai pengajar dan pengelola Laboratorium Pesantren Immim Putra Makassar. Penulis tertarik pada riset di bidang botani, ekologi, dan etnobiologi. Saat ini penulis aktif menulis artikel jurnal penelitian, aktif menulis buku, diantaranya Etnobotani (Tinjauan umum tentang Etnobotani dan Tumbuhan Obat) tahun 2022, Genetika Dasar Tahun 2023, Pengelolaan Hama Pemukiman 2024, dan Pengelolaan limbah 2024, EKOLOGI Pangan dan Gizi 2024.. Selain itu penulis juga Aktif pada beberapa organisasi sosial kemasyarakatan, sebagai anggota Asosiasi Dosen ADBPBPTKI, sebagai anggota Masyarakat Bioinformatika dan Biodiversitas Indonesia (MABBI), sebagai anggota organisasi IGI Indonesia. Email Penulis: rusmadi.bio@uin-alauddin.ac.id.

Muh. Zaini Hasanul Muttaqin, M.Pd.



Penulis lahir di Praya pada tanggal 12 April 1989. Menyelesaikan S1 (Sarjana) di Institut Agama Islam Negeri Mataram (sekarang UIN Mataram) Jurusan Pendidikan IPA Biologi, sementara S2 (Magister) diselesaikan di Universitas Negeri Malang Program Studi Pendidikan Biologi. Adapun S3 (Doktor) saat ini penulis tempuh di Universitas Mataram Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam. Saat ini penulis aktif sebagai salah seorang Dosen Tetap di Institut Pendidikan Nusantara Global Program Studi S1 Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam. Karya yang pernah diterbitkan adalah Buku Referensi yang berjudul “Pengantar Bioetika: Dalam Perspektif Ilmu Kealaman, Sosial, Budaya, Hukum, dan Islam” pada tahun 2022.

HIDROBIOLOGI

Buku ini mengajak pembaca menyelami dunia hidrobiologi, ilmu yang mempelajari kehidupan dalam air dan interaksinya dengan lingkungan. Dengan penjelasan yang komprehensif, pembaca akan memahami sifat dan karakteristik air, serta berbagai lingkungan dan habitat akuatik yang menjadi rumah bagi beragam organisme. Pembahasan mendalam mengenai keanekaragaman hayati dalam ekosistem air tawar dan laut disajikan untuk mengungkap kekayaan biota perairan.

Selain itu, buku ini mengulas dinamika populasi dan interaksi ekologi yang kompleks, serta peran organisme dalam siklus biogeokimia yang menjaga keseimbangan ekosistem. Topik penting seperti ekologi perairan tercemar, biologi konservasi, dan manajemen sumber daya perairan dibahas untuk memberikan wawasan tentang tantangan dan solusi dalam menjaga kelestarian ekosistem akuatik.

Dengan gaya penulisan yang informatif dan menarik, buku ini diharapkan menjadi referensi berharga bagi mahasiswa, peneliti, dan pecinta lingkungan yang ingin memperdalam pengetahuan tentang hidrobiologi dan peran vital ekosistem perairan dalam kehidupan kita.



Penerbit

widina

www.penerbitwidina.com

ISBN 978-623-500-701-4



9

786235

007014