

PERBANDINGAN KEANEKARAGAMAN DIATOM BENTIK PADA SUBSTRAT MAKROPLASTIK DI PULAU PRAMUKA

COMPARISON OF BENTHIC DIATOM DIVERSITY ON MACROPLASTIC SUBSTRATES AT PRAMUKA ISLAND

David Diva Wijaya¹, Arief Rachman², Dewi Embong Bulan³

¹Mahasiswa Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Mulawarman

²Peneliti Pusat Riset Oseanografi, Badan Riset dan Inovasi Nasional

³Staf Pengajar Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan

*E-mail: daviddiva30@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article history: Received: 25 July 2024 Revised: 01 March 2025 Accepted: 16 April 2025 Available online: 30 April 2025 Keywords: Benthic diatom microalgae macroplastics diversity density	<i>Microalgae are tiny microorganisms found in marine and fresh waters. They come in a variety of sizes, shapes and types, and contain chlorophyll pigments that allow them to carry out photosynthesis. These microorganisms are very sensitive to changes in water quality, and a combination of physical and chemical factors cause variations in microalgal dominance between waters. This study aims to identify and analyse the diversity of benthic diatoms contained in extracts of macroplastic substrate samples on Pramuka Island. This study used a random sampling method in two research locations and sample extraction based on benthic dinoflagellate cell extraction method and periphyton cell extraction method from vegetation and hard substrate surface in freshwater. the observed parameters include plankton density index and plankton diversity index. It was found that in the macroplastic substrate sample extracts there were 13 genus of benthic phytoplankton Class Bacillariophyceae at the Pramuka Island site.</i>
Kata Kunci: diatom bentik, mikroalga, makroplastik, keanekaragaman, kepadatan.	ABSTRAK Mikroalga merupakan mikroorganisme kecil yang ditemukan di perairan laut dan tawar. Mereka memiliki beragam ukuran, bentuk, dan jenis, serta mengandung pigmen klorofil yang memungkinkan mereka melakukan fotosintesis. Mikroorganisme ini sangat peka terhadap perubahan kualitas air, dan kombinasi faktor fisik dan kimia air menyebabkan variasi dominasi mikroalga antar perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis keanekaragaman diatom bentik yang terdapat di dalam ekstrak sampel substrat makroplastik di Pulau Pramuka. Penelitian ini menggunakan metode pengambilan sampel acak di dua lokasi penelitian dan ekstraksi sampel berdasarkan metode ekstraksi sel dinoflagellata bentik dan metode ekstraksi sel perifiton dari vegetasi dan permukaan substrat keras di air tawar. Parameter yang diamati meliputi indeks densitas plankton dan indeks keanekaragaman plankton. Ditemukan bahwa dalam ekstrak sampel substrat makroplastik terdapat 13 genus fitoplankton bentik Kelas Bacillariophyceae di lokasi Pulau Pramuka.
xxxx Tropical Aquatic Sciences (TAS) with CC BY SA license.	

1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan materi yang tidak lagi memiliki kegunaan. Masalah sampah tidak dapat dihindari lagi karena pertumbuhan populasi, aktivitas pemukiman, dan tempat wisata yang menghasilkan berbagai jenis sampah seperti makanan, kertas dan plastik (Khan *et al.*, 2023; Nursari *et al.*, 2023). Kesadaran akan pembuangan sampah yang tidak teratur dapat merusak kebersihan dan kesehatan lingkungan sekitar. Saat musim hujan, peningkatan debit air di sungai menyebabkan sampah terbawa hingga ke laut. Menurut Kemenperin (2013), sekitar 1,9 juta ton plastik diproduksi di Indonesia selama tahun 2013, dengan rata-rata produksi 1,65 juta ton per tahun. Jumlah konsumsi plastik berdampak signifikan pada sampah plastik yang dihasilkan Kota Jakarta. Dengan jumlah penduduk sekitar 9 juta jiwa dan jumlah sampah sekitar 5000 ton per hari, plastik yang ditimbun mencapai 400 ton. Jenis sampah plastik yang paling umum ditemukan adalah

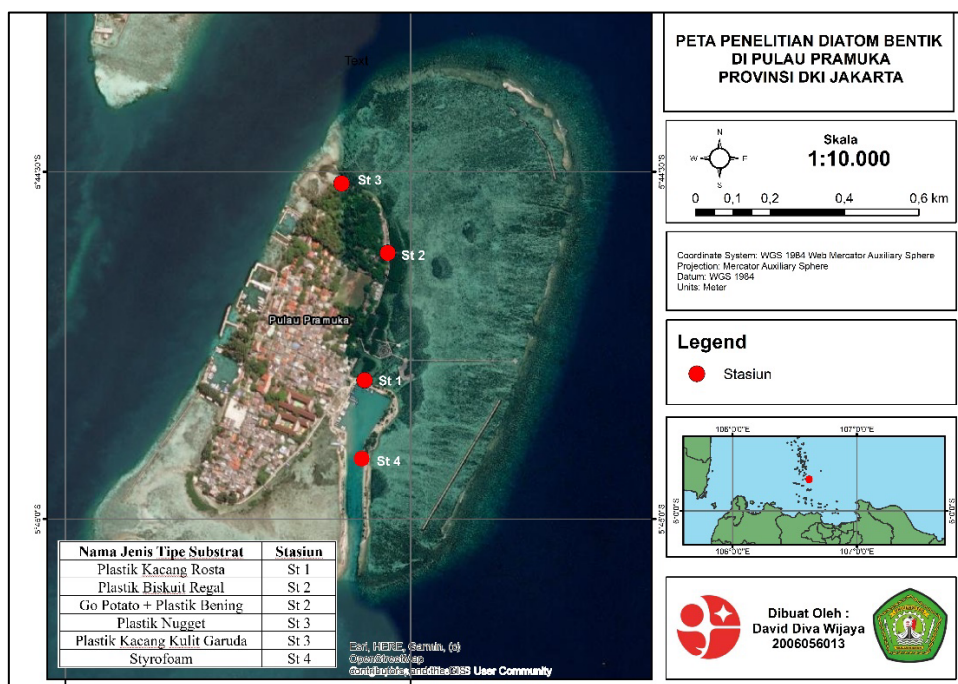
Polipropilena. Diperkirakan bahwa 10% dari semua plastik yang diproduksi akan berakhir di perairan. Jenis sampah laut yang paling banyak ditemukan adalah sampah plastik pada kedalaman 3 meter di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. Kepulauan Seribu sangat rentan terhadap pasokan sampah plastik, baik mikro maupun makro, dari Selat Karimata dan Laut Jawa akibat arus moonsun (Handyman *et al.*, 2019).

Plastik saat ini menjadi komponen utama sampah di lautan global. Plastik dapat ditemukan di sepanjang garis pantai, mengapung di permukaan laut dan samudera, melayang di kolom air, dan menjadi limbah di dasar perairan (Hammer *et al.*, 2012; Nurfadilla *et al.*, 2024). Salah satu wilayah yang telah terpapar makroplastik di wilayah pesisir Indonesia berada di Pulau Pramuka, Daerah Khusus Ibu Kota (DKI) Jakarta. Adanya keberadaan berbagai jenis substrat plastik di Pulau Pramuka dapat mempengaruhi kualitas dan jumlah komunitas diatom bentik yang tumbuh pada substrat makroplastik di perairan sekitarnya. Diatom bentik, seperti mikroorganisme lainnya, hanya dapat hidup dan berkembang dalam kondisi perairan yang memenuhi kebutuhan mereka. Perubahan lingkungan pada suatu badan air akan berdampak langsung atau tidak langsung pada keberadaan diatom bentik. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis komunitas diatom bentik yang terdapat pada sampel ekstraksi substrat makroplastik di Pulau Pramuka.

2. METODOLOGI

Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel bentik diatom di Pulau Pramuka, provinsi Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta (Gambar 1). Sampel bentik ini dikumpulkan dari bulan September hingga November 2023 yang tergabung pada Tim Kerja Sama Riset “International Joint Laboratory – Sentinel Laboratory of the Indonesian Marine Biodiversity (IJL – SELAMAT) antara Pusat Riset Oseanografi – BRIN (PRO BRIN) dengan Marine Biodiversity, Exploitation and Conservation (MARBEC) dan Sete (University of Montpellier, CNRS, IFREMER, IRD) Prancis. Analisis sampel dilanjutkan di Laboratorium Plankton, Pusat Riset Oseanografi, Badan Riset dan Inovasi Nasional. Pengambilan sampel menggunakan *Purposive sampling*.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Beberapa alat dan bahan yang digunakan di penelitian ini antara lain pinset, saringan ukuran 300, 150 dan 0,5 μm , timbangan digital, penggaris, aquades, alkohol 70% atau lugol, pipet tetes, gelas ukur, tabung ukur, kuas halus, kamera *handphone*, *Global Positioning System (GPS)*, botol sampel dan *aluminium foil*.

Prosedur Penelitian

Pengambilan sampel yang dilakukan dengan menggunakan metode secara acak. Sel mikroalga (perifiton) diekstraksi dari makroplastik setelah sampah makroplastik disortir dan diklasifikasikan menurut jenisnya. Potongan makroplastik yang dipilih ditempatkan dalam botol sampel plastik berkapasitas 250 mL yang diisi dengan 150 mL air laut steril. Proses ekstraksi sel mikroalga yang menempel pada makroplastik menggunakan kombinasi metode ekstraksi sel dinoflagellata bentik (Moreira & Tester, 2016) dan metode ekstraksi sel perifiton dari vegetasi serta permukaan substrat keras di perairan tawar (Moulton II *et al.*, 2002).

Dalam penelitian ini, botol sampel yang berisi potongan makroplastik dan air laut steril diguncang kuat selama 30 detik hingga 2 menit untuk melepaskan sebagian sel mikroalga dari permukaan makroplastik. Potongan makroplastik kemudian diambil dengan pinset dan ditempatkan dalam cawan petri yang diisi dengan 2-5 mL air laut steril. Proses ekstraksi dilanjutkan dengan menyikat permukaan makroplastik menggunakan sikat halus, seperti sikat gigi. Setelah itu, permukaan makroplastik disemprot dengan air laut steril untuk melepaskan sel-sel yang telah disikat. Proses penyikatan ini diulang beberapa kali hingga seluruh permukaan makroplastik selesai disikat. Larutan di cawan petri yang mengandung sel mikroalga hasil ekstraksi kemudian dikembalikan ke botol sampel asal. Sikat gigi yang digunakan disemprot dengan air laut steril untuk melepaskan sel yang masih menempel, dan larutan ini juga dimasukkan kembali ke botol sampel asal. Untuk mencegah kontaminasi antar sampel, sikat gigi, pinset, dan cawan petri dicuci dengan air demineralisasi sebelum memulai ekstraksi sampel baru. Sampel mikroalga hasil ekstraksi diawetkan dengan menambahkan 0,5-2 mL larutan iodin Lugol (netral) hingga sampel berubah warna menjadi cokelat bening. Botol sampel kemudian dibungkus dengan kertas aluminium dan disimpan di tempat yang terlindung dari cahaya langsung. Sebanyak 5 mL sampel mikroalga hasil ekstraksi dari makroplastik diawetkan dengan menambahkan 10 mL alkohol 70% atau larutan pengawet lugol.

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan mikroskop diaphot diatom, aplikasi *Microsoft Office Excel* dan aplikasi PAST 4.03 dengan metode uji *biodiversity indeks*. Kemudian, identifikasi genus menggunakan referensi buku identifikasi plankton, website *Worms* dan *algaBase*. Kepadatan sel diatom bentik didata dengan satuan jumlah genus sel per luas substrat/cm².

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Pulau Pramuka merupakan bagian dari Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu, DKI Jakarta, Indonesia. Wilayah ini terdiri dari gugusan pulau yang dikelilingi oleh perairan Teluk Jakarta. Selain menjadi tempat untuk berbagai aktivitas masyarakat setempat, seperti sarana transportasi air, Pulau Pramuka juga menjadi destinasi wisata.

Penelitian ini dilaksanakan pada November 2023 di Laboratorium Terpadu Penelitian Oseanografi (Laterio), Pusat Penelitian Oseanografi, Badan Riset dan Inovasi Nasional. Pengambilan sampel Bentik Diatom di Pulau Pramuka diambil oleh penulis sendiri yang tergabung pada Tim Kerja Sama Riset “*International Joint Laboratory – Sentinel Laboratory of the Indonesian Marine Biodiversity* (IJL – SELAMAT) antara Pusat Riset Oseanografi – BRIN (PRO BRIN) dengan Marine Biodiversity, Exploitation and Conservation (MARBEC) dan Sete (University of Montpellier, CNRS, IFREMER, IRD) Prancis.

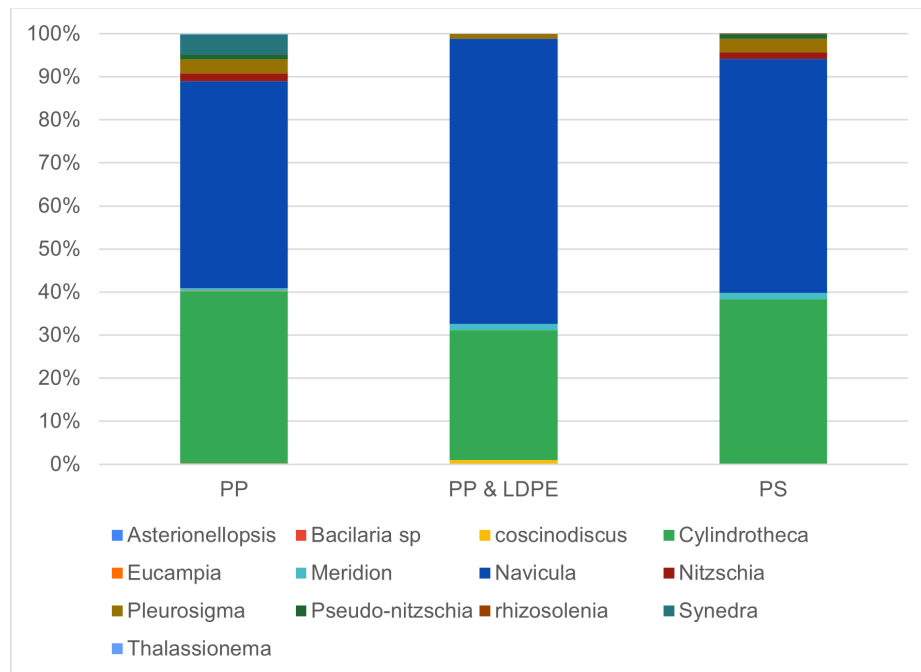
Kelimpahan atau Kepadatan Komunitas Sel Genus Diatom Bentik

Sampah yang didapatkan di Lokasi penelitian adalah 3 jenis item plastik seperti Polipropilene, gabungan plastik Polipropilene dan LDPE yang berada di titik yang sama dan menempel, dan Polistirene (Tabel 1).

Tabel 1. Kepadatan Sel Genus Diatom Bentik per substrat plastik

Genus	Substrat Makroplastik		
	Polipropilene	PP & LDPE	Polistirene
<i>Asterionellopsis</i>	0,16969697		
<i>Bacillaria sp</i>	0,679355281		
<i>Coscinodiscus</i>	0,113131313	0,9218107	0,020202
<i>Cylindrotheca</i>	151,846315	30,53497942	46,888
<i>Eucampia</i>	0,153635117		
<i>Meridion</i>	2,685428358	1,497942387	1,861854
<i>Navicula</i>	182,8112109	66,83127572	66,43048

<i>Nitzschia</i>	6,80669036		1,989305
<i>Pleurosigma</i>	12,07401796	1,152263374	3,788473
<i>Pseudo-nitzschia</i>	4,522633745		1,366904
<i>Rhizosolenia</i>	0,056565657		0,010101
<i>Synedra</i>	17,31035665		
<i>Thalassionema</i>	0,88340192		
Jumlah	380,1 sel/cm ²	100,9 sel/cm ²	122,3 sel/cm ²



Gambar 2. Kepadatan Sel Genus Diatom Bentik per substrat plastik

Kepadatan atau kelimpahan diatom bentik yang menempel pada substrat makroplastik di Pulau Pramuka menunjukkan variasi antara 100,9 hingga 380,1 sel per cm² tergantung pada jenis makroplastiknya (Tabel 1). Kepadatan fitobentik terendah ditemukan pada substrat plastik gabungan Polipropilene dan LDPE dengan berkisar pada rasio 100,9 sel/cm², sementara jenis plastik Polistirene memiliki kepadatan sekitar 122,3 sel/cm². Kepadatan fitobentik tertinggi ada pada jenis plastik Polipropilene dengan 380,1 sel/cm². Jenis plastik Polipropilene menunjukkan kepadatan komunitas fitobentik yang paling tinggi, dengan 380,1 sel/cm², dan genus *Navicula* sp. Menjadi genus yang paling sering menempel dengan rata-rata 316,07 sel per cm² di semua jenis substrat makroplastik yang diteliti (Gambar 2).

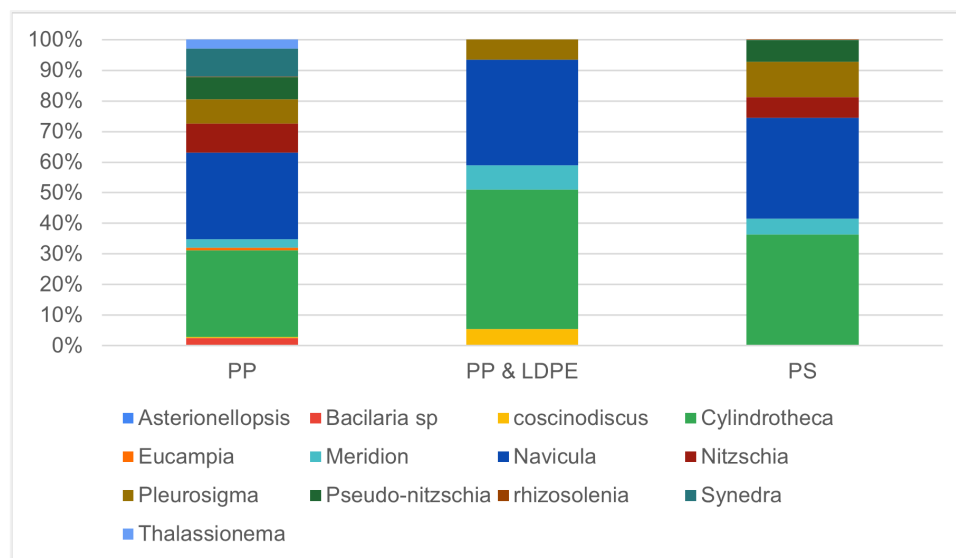
Indeks Keanekaragaman (H')

Pada jenis makroplastik gabungan (PP dan LDPE) dan Polistirene didapatkan nilai $H' < 1$ yang mana keanekaragaman genus yang berhasil teridentifikasi pada kedua jenis golongan substrat plastik termasuk golongan keanekaragaman spesies rendah. Pada Plastik Gabungan (PP dan LDPE) terdapat 5 Genus dari Kelas Bacillariophyceae seperti Genus *Coscinodiscus*, *Cylindrotheca*, *Meridion*, *Navicula* dan *Pleurosigma* dengan $H' = 0,34$. Sedangkan pada jenis substrat Plastik Polistirene terdapat 8 genus dari kelas Bacillariophyceae seperti Genus *Coscinodiscus*, *Cylindrotheca*, *Meridion*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Pleurosigma*, *Pseudo-nitzschia* dan *Rhizosolenia* dengan $H' = 0,88$. Kemudian, pada jenis plastik Polipropilene didapatkan nilai $1 < H' < 3$ yang mana keanekaragaman pada jenis plastik ini termasuk kategori keanekaragaman spesies sedang (Tabel 2).

Tabel 2. Indeks Keanekaragaman

Genus	Substrat Makroplastik
DOI 10.30872/mse87d69	Wijaya et al. (2025)

	Polipropilene	PP & LDPE	Polistirene
<i>Asterionellopsis</i>	0,005623575		
<i>Bacilaria sp</i>	0,036909113		
<i>Coscinodiscus</i>	0,00399559	0,018591385	0,002165446
<i>Cylindrotheca</i>	0,462035505	0,157022654	0,31929846
<i>Eucampia</i>	0,012254982		
<i>Meridion</i>	0,044676561	0,027089026	0,045607248
<i>Navicula</i>	0,461973634	0,11895055	0,290598962
<i>Nitzschia</i>	0,154305934		0,059551288
<i>Pleurosigma</i>	0,128441562	0,022135473	0,103030495
<i>Pseudo-nitzschia</i>	0,118842856		0,061805187
<i>Rhizosolenia</i>	0,002208527		0,001185709
<i>Synedra</i>	0,149243507		
<i>Thalassionema</i>	0,04685485		
Jumlah	1,627366196	0,343789088	0,883242794



Gambar 3. Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman (H') menggambarkan keadaan populasi organisme secara sistematis dan matematis, memudahkan analisis jumlah individu dari setiap jenis dalam suatu komunitas. Indeks keanekaragaman (H') fitobentik yang diperoleh dari berbagai jenis makroplastik di Pulau Pramuka, menurut Wilhm (1975), berada dalam kisaran optimal untuk kehidupan mikroalga bentik:

Tabel 3. Indeks keanekaragaman (H')

No	Uji	Kategori
1	$H' < 1$	Keanekaragaman Spesies Rendah
2	$1 < H' > 3$	Keanekaragaman Spesies Sedang
3	$H' > 3$	Keanekaragaman Spesies Tinggi

Pada jenis plastik Propilene ini terdapat 13 Genus dari Kelas *Bacillariophyceae* seperti Genus *Asterionellopsis*, *Bacillaria sp*, *Coscinodiscus*, *Cylindrotheca*, *Eucampia*, *Meridion*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Pleurosigma*, *Pseudo-nitzschia*, *Rhizosolenia*, *Synedra* dan *Thalassionema* dengan $H' = 1,62$ (Tabel 2, Gambar 3).

Tingginya keanekaragaman jenis fitobentik menunjukkan bahwa ekosistem komunitas fitobentik di lokasi penelitian ini masih relatif stabil. Perairan yang stabil dengan keanekaragaman fitoplankton atau fitobentik yang tinggi memungkinkan kehadiran lebih banyak biota dengan tingkatan trofik yang lebih tinggi,

yang pada gilirannya meningkatkan produktivitas perairan (Mitra *et al.*, 2014). Tingkat keanekaragaman komunitas spesies akan tinggi jika nilai H' mendekati 3, yang menunjukkan kondisi perairan yang baik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa terdapat 13 genus yaitu *Genus Asterionellopsis*, *Bacillaria sp.*, *Coscinodiscus*, *Cylindrotheca*, *Eucampia*, *Meridion*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Pleurosigma*, *Pseudo-nitzschia*, *Rhizosolenia*, *Synedra* dan *Thalassionema* pada ekstraksi diatom bentik pada makroplastik di Pulau Pramuka, provinsi DKI Jakarta. Kemudian, jenis plastik yang paling dominan dihindangi oleh komunitas fitobentik kelas *Bacillariophyceae* secara berurutan adalah plastik jenis polypropylene, polystyrene dan jenis substrat plastik gabungan (PP dan LDPE) sebanyak 380,1 sel/cm², 122,3 sel/cm² dan 100,9 sel/cm².

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih Kepada Tim Kerja Sama Riset “International Joint Laboratory – Sentinel Laboratory of the Indonesian Marine Biodiversity (IJL – SELAMAT) antara Pusat Riset Oseanografi – BRIN (PRO BRIN) dengan Marine Biodiversity, Exploitation and Conservation (MARBEC) dan Sete (University of Montpellier, CNRS, IFREMER, IRD) Prancis.

REFERENSI

- Hammer, J., Kraak, M. H. S., & Parsons, J. R. (2012). Plastics in the marine environment: The dark side of a modern gift. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, 220(1), 1–44. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3414-6>
- Handyman, D. I. W., Purba, N. P., Pranowo, W. S., Harahap, S. A., Dante, I. F., & Yuliadi, L. P. S. (2019). Microplastics patch based on hydrodynamic modeling in the north Indramayu, Java sea. *Polish Journal of Environmental Studies*, 28(1), 135–142. <https://doi.org/10.15244/pjoes/81704>
- Kemenperin. (2013). *Semester I, konsumsi plastik 1,9 juta ton*. Berita Industri. <https://kemenperin.go.id/artikel/6262/Semester-I-Konsumsi-Plastik-1,9-Juta-Ton>
- Khan, M. B., Urmay, S. Y., Setu, S., Kanta, A. H., Gautam, S., Eti, S. A., Rahman, M. M., Sultana, N., Mahmud, S., & Baten, M. A. (2023). Abundance, distribution and composition of microplastics in sediment and fish species from an Urban River of Bangladesh. *Science of the Total Environment*, 885(May), 163876. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163876>
- Mitra, A., Castellani, C., Gentleman, W. C., Jónasdóttir, S. H., Flynn, K. J., Bode, A., Halsband, C., Kuhn, P., Licandro, P., Agersted, M. D., Calbet, A., Lindeque, P. K., Koppelman, R., Møller, E. F., Gislason, A., Nielsen, T. G., & St. John, M. (2014). Bridging the gap between marine biogeochemical and fisheries sciences; configuring the zooplankton link. *Progress in Oceanography*, 129(PB), 176–199. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2014.04.025>
- Moreira, A., & Tester, P. A. (2016). Methods for sampling benthic microalgae. *Guide for Designing and Implementing a Plan to Monitor Toxin-Producing Microalgae 2nd Ed. United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization (UNESCO), Paris*, 19–29.
- Moulton II, S. R., Kennen, J. G., Goldstein, R. M., & Hambrook, J. A. (2002). Revised protocols for sampling algal, invertebrate, and fish communities as part of the national water-quality assessment program. In *Open-File Report*. <https://doi.org/10.3133/ofr2002150>
- Nurfadilla, Mustakim, M., & Ghitarina. (2024). Distribution of microplastics in sediments in the Lamaru Coastal area Balikpapan City East Kalimantan. *Tropical Aquatic Sciences*, 3(1), 51–57. <https://doi.org/10.30872/tas.v3i1.784>
- Nursari, A., Ritonga, I. R., & Eryati, R. (2023). Karakteristik sampah makroplastik di pantai wisata Lamaru Kota Balikpapan. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 9(2), 342–351. <https://doi.org/10.29303/jstl.v9i2.431>
- Wilhm, J. L. (1975). *Biological indicators of pollution-In: Whitton, BA (ed.), River ecology*. Blackwell Scientific Publication, Oxford.