



MIKROPLASTIK

Dalam Konteks Sebaran dan Interaksinya
dengan Logam Berat di Lingkungan



Beta Susanto Barus, S.Pi., M.Si., Ph.D
Prof. Dr. Fauziyah, S.Pi
Dr. Heron Surbakti, S.Pi., M.Si

MIKROPLASTIK

**DALAM KONTEKS SEBARAN DAN INTERAKSINYA
DENGAN LOGAM BERAT DI LINGKUNGAN**

Beta Susanto Barus, S.Pi., M.Si., Ph.D

Prof. Dr. Fauziah, S.Pi

Dr. Heron Surbakti, S.Pi., M.Si



Mikroplastik
Dalam Konteks Sebaran Dan Interaksinya
Dengan Logam Berat Di Lingkungan
copyright © September 2024

Penulis : Beta Susanto Barus, S.Pi., M.Si., Ph.D
Prof. Dr. Fauziah, S.Pi
Dr. Heron Surbakti, S.Pi., M.Si
Setting Dan Layout : Ardatia Murty, S.Pd.
Desain Cover : Nour Layla Rahmawani

Hak Penerbitan ada pada © Bening media Publishing 2024
Anggota IKAPI No. 019/SMS/20

Hakcipta © 2024 pada penulis
Isi diluar tanggung jawab percetakan

Ukuran 14,8cm x 21cm
Halaman : xii +217 hlm

Hak cipta dilindungi Undang-undang
Dilarang mengutip, memperbanyak dan menerjemahkan sebagian atau
seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis
dari Bening media Publishing

Cetakan I, September 2024



Jl. Padat Karya
Palembang – Indonesia
Telp. 0823 7200 8910
E-mail : bening.mediapublishing@gmail.com
Website: www.bening-mediapublishing.com

ISBN : 978-623-8547-62-3

DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Plastik dan Mikroplastik serta Sejarahnya.....	1
1.2 Jenis, Tipe, dan Bentuk Mikroplastik	5
1.2.1 Jenis Mikroplastik	5
1.2.2 Tipe Polimer Mikroplastik.....	11
1.2.3 Bentuk Mikroplastik.....	18
BAB II LOGAM BERAT.....	21
2.1 Sifat-Sifat Logam Berat	23
2.2 Sumber Logam Berat	24
2.3 Dampak Terhadap Lingkungan	26
2.4 Dampak Terhadap Kesehatan Manusia	28
BAB III MIKROPLASTIK DI LINGKUNGAN.....	31
3.1 Mikroplastik di Udara	34
3.2 Mikroplastik di Lingkungan Terestrial.....	36
3.3 Mikroplastik di Danau	40
3.4 Mikroplastik di Sungai.....	41
3.5 Mikroplastik di Laut	43
3.6 Mikroplastik di Biota	48
3.6.1 Tertelan oleh invertebrate	48
3.6.2 Tertelan oleh vertebrata.....	52
3.6.3 Inhalasi.....	55

BAB IV INTERAKSI MIKROPLASTIK (MP)	
DENGAN POLUTAN LAIN	57
4.1 Mekanisme Interaksi Mikroplastik dengan Polutan Lain	58
BAB V ANALISIS INTERAKSI MIKROPLASTIK DENGAN	
LOGAM BERAT PADA SKALA LABORATORIUM	65
5.1 Persiapan Alat dan Bahan	65
5.1.1 Mikroplastik (MP)	65
5.1.2 Logam Berat.....	66
5.2 Eksperimen Kapasitas Adsorpsi	67
5.3 Eksperimen Desorpsi	68
5.4 Analisis Data.....	70
BAB VI KAPASITAS ADSORPSI LOGAM BERAT PADA	
MIKROPLASTIK	73
6.1 Adsorpsi Logam Berat Polistiren (PS) dengan Ukuran Berbeda.....	73
6.2 Adsorpsi Logam Berat dari Berbagai Jenis Polimer Mikroplastik	83
BAB VII DESORPSI LOGAM BERAT PADA PARTIKEL	
MIKROPLASTIK	95
7.1 Desorpsi Logam Berat pada Polistiren (PS) dengan Ukuran Berbeda.....	95
7.2 Desorpsi Logam Berat pada Berbagai Jenis Polimer Mikroplastik	104
BAB VIII FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI	
INTERAKSI MIKROPLASTIK DENGAN LOGAM BERAT.....	115
8.1 Ukuran Partikel Mikroplastik	121
8.2 Jenis Polimer Mikroplastik	126

8.3 Sifat Kimia Polutan	133
8.4 Konsentrasi Awal Polutan	137
8.5 Umur dan Derajat Pelapukan Plastik	139
8.6 Faktor Lingkungan.....	143
KESIMPULAN	150
DAFTAR PUSTAKA.....	152
GLOSARIUM	195
INDEKS	207
UCAPAN TERIMA KASIH	211
PROFIL PENULIS	213



PENDAHULUAN

1.1. Plastik dan Mikroplastik serta Sejarahnya

Plastik telah memainkan peran transformatif dalam membentuk masyarakat modern, merevolusi industri dan kehidupan sehari-hari. Sejarah plastik adalah bukti kecerdikan, kreativitas, dan upaya inovasi yang tiada henti. Kisah plastik dimulai jauh sebelum era modern, dimana bahan alami seperti karet dan kayu digunakan pada peradaban kuno. Namun, plastik sintetis pertama kali dikembangkan pada abad ke-19.

Pada tahun 1862, Alexander Parkes menciptakan Parkesine, plastik buatan manusia pertama, dengan mengolah selulosa dengan asam nitrat dan pelarut. Hal ini menandai dimulainya era plastik, seiring dengan Parkesine yang segera diikuti oleh plastik awal lainnya seperti seluloid dan Bakelite. Awal abad ke-20 menyaksikan kemajuan pesat dalam teknologi plastik, dengan material dan metode produksi baru yang mengarah pada pengembangan beragam plastik untuk



LOGAM BERAT

Logam berat adalah elemen logam yang memiliki densitas tinggi dan umumnya beracun dalam konsentrasi rendah. Istilah "logam berat" mencakup berbagai elemen seperti timbal (Pb), merkuri (Hg), kadmium (Cd), arsen (As), kromium (Cr), dan nikel (Ni), yang sering ditemukan dalam lingkungan akibat aktivitas manusia dan proses alami. Logam berat ini dikenal karena toksisitasnya dan kecenderungannya untuk terakumulasi dalam organisme hidup, menyebabkan berbagai efek kesehatan yang merugikan.

Logam berat dibagi menjadi golongan yang perlu dan tidak perlu. Besi, tembaga, seng, selenium, dan nikel merupakan elemen penting yang memainkan peran spesifik dalam metabolisme tubuh. Sebaliknya, unsur nonesensial (logam berat) seperti kromium, kadmium, merkuri, mangan, timbal, dan arsenik tidak mempunyai peran tertentu dalam tubuh (Fakhri et al., 2015, Bosch et al., 2016). Zat esensial



MIKROPLASTIK DI LINGKUNGAN

Mikroplastik sering ditemukan di lingkungan, menimbulkan masalah besar di berbagai sektor lingkungan. Mikroplastik berasal dari berbagai sumber, termasuk produk konsumen, degradasi plastik yang lebih besar, dan limbah industri. Distribusi mikroplastik telah didokumentasikan di berbagai lingkungan, termasuk air permukaan, sedimen, dan tubuh biota (Gambar 5). Penelitian terdahulu menemukan bahwa mikroplastik mencapai laut dalam hingga puncak dunia (Gunung Everest) (Napper et al., 2020; Cunningham et al., 2020). Kurang dari dua puluh persen mikroplastik berasal dari perairan, dan hampir 80 persen berasal dari daratan. Salah satu dampak MP terhadap lingkungan adalah pengumpulan dan pencernaan plastik yang menyebabkan kematian dan cedera pada burung air, ikan, mamalia, dan reptil (Sana et al., 2020). Dalam beberapa dekade terakhir, masalah lingkungan

PROFIL PENULIS



Beta Susanto Barus, S.Pi., M.Si., Ph.D, lahir di Kampung Lalang, Sumatera Utara pada tanggal 22 Februari 1988. Ia menyelesaikan pendidikan tinggi di bidang perikanan dan kelautan, meraih gelar Sarjana Perikanan (S.Pi.) dari Universitas Riau (UNRI) pada tahun 2010 dan Magister Sains (M.Si.) dari Institut Pertanian Bogor (IPB) pada tahun 2013. Selanjutnya, ia melanjutkan studi doktoralnya dan meraih gelar Ph.D. dari National Taiwan Ocean University, NTOU, Taiwan tahun 2023.

Sebagai seorang dosen di Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, penulis telah berkontribusi signifikan dalam pendidikan dan penelitian di bidang kelautan. Selain itu, penulis aktif menulis artikel ilmiah di bidang lingkungan dan pencemaran, khususnya lingkungan laut. Artikel-artikelnya sering dipublikasikan di jurnal-jurnal ilmiah nasional dan internasional, yang menyoroti berbagai masalah kritis seperti polusi lingkungan laut dan degradasi ekosistemnya. Melalui penelitiannya, ia berupaya untuk mengidentifikasi dan

mengevaluasi dampak polutan terhadap biota laut dan mencari solusi yang efektif untuk mengatasi masalah ini.

Dengan dedikasi yang tinggi, penulis terus berupaya menginspirasi perubahan positif dan berkelanjutan dalam pengelolaan lingkungan laut.



Prof. Dr. Fauziyah, S.Pi, Lahir di Cirebon, 31 Desember 1975. Menyelesaikan Pendidikan Sarjana (S1) di Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan FPIK Institut Pertanian Bogor (IPB) Tahun 1998. Melanjutkan studi Pascasarjana (S2) di Teknologi Kelautan (TKL) IPB tahun 1998 dan mengikuti program langsung S3 tanpa menyelesaikan gelar master di program studi yang sama (saat ini disebut program PMDSU). Penulis bekerja sebagai Akademisi & Peneliti di Jurusan Ilmu Kelautan FMIPA Universitas Sriwijaya, Magister Pengelolaan Lingkungan dan Doktor Ilmu Lingkungan Pascasarjana UNSRI. Jenjang karier penulis diawali sebagai kepala laboratorium, sekretaris jurusan, wakil dekan bidang kemahasiswaan, dan wakil dekan bidang umum dan keuangan. Saat ini sebagai Pimpinan Redaksi Jurnal Maspari dan Ketua Sentra HKI Universitas Sriwijaya juga sebagai Guru Besar

Bidang Eksplorasi Sumberdaya Hayati dan Akustik Kelautan. Bidang kajian penulis Perikanan Tangkap Ramah Lingkungan, Konservasi Sumberdaya dan Akustik Kelautan. Penulis aktif dalam menghasilkan artikel ilmiah di jurnal nasional dan internasional, Paten dan hak cipta. Buku pertama yang ditulis adalah Model-model surplus produksi untuk *Fish Stock Assessment* dilengkapi dengan pedoman praktis tahun 2019. Buku kedua fishes of the Sembilang National Park: in Western season and the transitional season tahun 2022 dan buku ketiga Mimi : living fossil yang eksotis tahun 2024.



Dr. Heron Surbakti, S.Pi, M.Si; lahir di Medan, 20 Maret 1977. Penulis mengenyam Pendidikan Sarjana (S1) di Jurusan Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan FPIK Institut Pertanian Bogor (IPB) Tahun 1995 - 2000, yang kemudian dilanjutkan studi Pascasarjana (S2) di Ilmu Kelautan (IKL) IPB tahun 2004 dan menyelesaikan program S3 di program studi yang sama pada tahun 2023. Penulis bekerja sebagai Akademisi & Peneliti di Jurusan Ilmu Kelautan FMIPA Universitas Sriwijaya. Jenjang karier penulis diawali sebagai Sekretaris Program Studi Ilmu kelautan serta Ketua Jurusan

Ilmu kelautan, FMIPA Universitas Sriwijaya. Bidang kajian penulis terkait dengan Oseanografi Fisika serta pemanfaatan Pemodelan Oseanografi dalam bidang lingkungan pesisir dan laut. Penulis saat ini aktif dalam menghasilkan artikel ilmiah di jurnal nasional dan internasional.