
Identifikasi Mikroplastik pada Kijing Taiwan (*Anodonta woodina*) dan Sedimen di Kali Surabaya

Ni Putu Ayu Putri Tyan Natalia ✉
Universita Brawijaya

ABSTRAK

Mikroplastik (MPS) telah menjangkiti biota sungai khususnya kijing dan kerang sebagai konsumsi masyarakat. Hal ini dipengaruhi oleh kebiasaan makan kijing yang merupakan salah satu biota filter feeder. Substrat bersifat mengikat bahan-bahan anorganik dengan mudah, sehingga MPS dapat terikat dan masuk melalui proses makan kijing di perairan. Lokasi sampel ditentukan secara purposive pada 5 stasiun secara berturut-turut pada Desa Kedam, Sumberame, Wringinanom, Lebangwarasi, dan Sumengko. Sampel kijing dan sedimen kemudian diamati menggunakan mikroskop stereo. Jenis MPS yang ditemukan pada kijing berupa microfiber. Sedangkan pada sedimen, jenis MPS yang ditemukan berupa jenis MPS berupa fiber, filamen, dan fragmen. Pembersihan daging kijing sebaiknya dibersihkan secara menyeluruh dengan membuang insang dan pencernaan. Penggunaan produk pengganti yang ramah lingkungan lebih disarankan seperti tas kain, botol air minum, tempat makan, sedotan stainless. Namun, penerapan aturan hukum yang tegas juga perlu diberlakukan agar pengurangan sampah plastik tidak hanya dilakukan pada beberapa lokasi namun seluruh wilayah Indonesia.

Kata kunci: Mikroplastik, Kijing, Kerang, Sediment, Tanah

Microplastic Identification in Taiwanese Mussel (*Anodonta woodina*) and Sediment in Surabaya River

ABSTRACT

Microplastics (MPS) have infected river biota, especially mussels and shellfish that are consumed by the public. This is influenced by the eating habits of clams as a filter feeder biota. The substrate binds inorganic materials easily, so that MPS can be found and entered through the feeding process of mussels in the water. The sampling location determined by purposive at 5 stations in Kedam Village, Sumberame, Wringinanom, Wringinanom, Lebaniwaras, and Sumengko areas. The mussels and sediment samples were then observed using a stereo microscope. Type of MPS found in the mussels was microfiber. Types of MPS in sediment found were fibers, filaments, and fragments. Cleaning mussel should be thoroughly cleaned by removing the gills and digestion. Use environmentally friendly substitute products such as cloth bags, water bottles, food containers, stainless straws. However, strict law also needs to be enforced so that the reduction of plastic waste is not only done in a few locations but throughout Indonesia.

Keywords: Microplastic, Mussel, Bivalve, Sediment, Soil

PENDAHULUAN

Plastik merupakan jenis molekul besar yang terbentuk melalui proses polimerasi atau pencampuran beberapa senyawa molekul sederhana melalui proses kimia. Plastik menjadi pencemar dikarenakan teknologi ini digunakan secara berlebihan. Hal ini dikarenakan sampah plastik ber-

sifat anorganik sehingga tidak mudah terurai seperti bahan organik (Fitri & Ferza, 2020). Mikroplastik (MPS) merupakan serpihan kecil dari plastik yang berukuran <5 mm. Ukuran jenis plastik ini menjadi masalah besar karena ukurannya tidak kasat mata, sehingga

✉ Corresponding author
Address : Sorong, Papua Barat Daya
Email : ayun33440@gmail.com

dapat mencemari air, sedimen, bahkan udara. MPS dibedakan menjadi dua yaitu MPS primer dan sekunder.

Jenis MPS primer berupa salah satu tipe plastik yang sengaja dibuat dengan ukuran kurang dari 5 mm dan umum ditemukan di industri tekstil, obat-obatan, dan kecantikan. MPS sekunder berasal dari plastik berukuran besar yang mengalami proses pemecahan menjadi ukuran yang kecil-kecil dan dipercepat oleh bantuan sinar UV matahari (fotodegradasi), interaksi kimiawi, fisik dan biologi (Li et al., 2018). Faktor lain yang mempercepat faktor degradasi yaitu angin, gelombang, gigitan hewan, dan aktivitas manusia (Pratama et al., 2021). Ukuran plastik besar dapat mengalami degradasi disebabkan oleh sinar UV dan memicu degradasi. Sampah plastik akan melunak atau meleleh sehingga membuat plastik menjadi lebih mudah hancur.

Senyawa aditif penyusun polimer produk plastik digunakan dalam meningkatkan kinerja dan fungsionalitas sehingga dapat disesuaikan dengan bentuk dan proses pembuatan produk-produk plastik tersebut (Hahladakis et al., 2018). Menurut Fred-Ahmadu, et al. (2020), terdapat beberapa senyawa aditif yang telah ditemukan pada MPS seperti *phthalates*, *bisphenol A* (BPA), *polybrominated diphenyl ether* (PBDE), *nonyphenols*, dan *antioxidants*. Bahaya yang timbul dari senyawa penyusun plastik ini membuat keberadaan MPS memengaruhi kualitas air, keanekaragaman hayati, dan kesehatan manusia. Pengaruh MPS pada kesehatan manusia seperti kanker dan mengganggu sistem hormonal pada manusia. Bahkan penelitian terbaru menemukan bahwa MPS berkontribusi sebagai penyebab gagal ginjal melalui konsumsi minuman yang terkandung MPS (Simanjuntak et al., 2024). Hal ini disebabkan minuman atau makanan akan terserap ke dalam darah. Peredaran darah sendiri merupakan jalur utama bagi tiap polutan untuk masuk dan terakumulasi pada organ-organ penting yang terdapat dalam tubuh manusia.

Bahan kimia MPS bersifat racun

sehingga mengancam kesehatan manusia, hewan, dan merusak *food chain*. Terdapat ukuran yang lebih kecil dari MPS yaitu plastik yang memiliki ukuran kurang dari 1 mm atau biasa disebut dengan sebutan nanoplastik. Ukuran plastik ini telah ditemukan pada membran sel manusia, lapisan epitel ikan dan memengaruhi organ-organ ikan seperti kantung empedu pankreas, bahkan bagian penting tubuh ikan seperti otak (Dewi, 2022). Plastik berukuran nano ini dapat masuk menembus dinding hidrofobik lipid bilayers dikarenakan sifatnya yang berupa polietilen. Menurut Tamayo-Belda, et al. (2023), telah melakukan penelitian mengenai toksikologi di perairan tawar dan dampak yang ditimbulkan oleh nanoplastik di kandungan mg/L rendah. Dampak yang timbul pada produsen primer terdapat pada proses fotosintesis yang terganggu, pergeseran pH intraseluler, serta terjadinya penambahan dari *reactive oxygen species* (ROS) di mana hal ini menyebabkan kerusakan pada membran, mutasi gen, serta perubahan pada protein dikarenakan terjadinya ketidakmampuan organisme untuk menahan racun yang ada di lingkungan sehingga makhluk hidup sulit untuk melindungi jaringan dan sel (stres oksidatif). Hal seperti ini tentunya dapat terjadi pada kijing yang merupakan salah satu akuatik tawar.

Anodonta woodiana merupakan hewan akuatik bertubuh lunak termasuk dalam filum bertubuh lunak (moluska) dan memiliki cangkang simetris bilateral. Tersebar pada perairan tawar dan hidup pada sedimen perairan seperti sedimen jenis berpasir dan berlumpur. Kijing termasuk dalam hewan akuatik yang hidupnya diam menetap pada suatu lokasi (*sessil*) (Syawal et al., 2020). Hewan seperti kijing tergolong dalam hewan yang menyaring air untuk mendapatkan asupan makanan di alam atau umumnya dikenal sebagai *filter feeder*. Habitat kijing yang hidup di dasar perairan membuat kijing sangat berpotensi terpapar MPS. Hal ini dikarenakan MPS akan terbawa oleh alia air dan terakumulasi kemudian

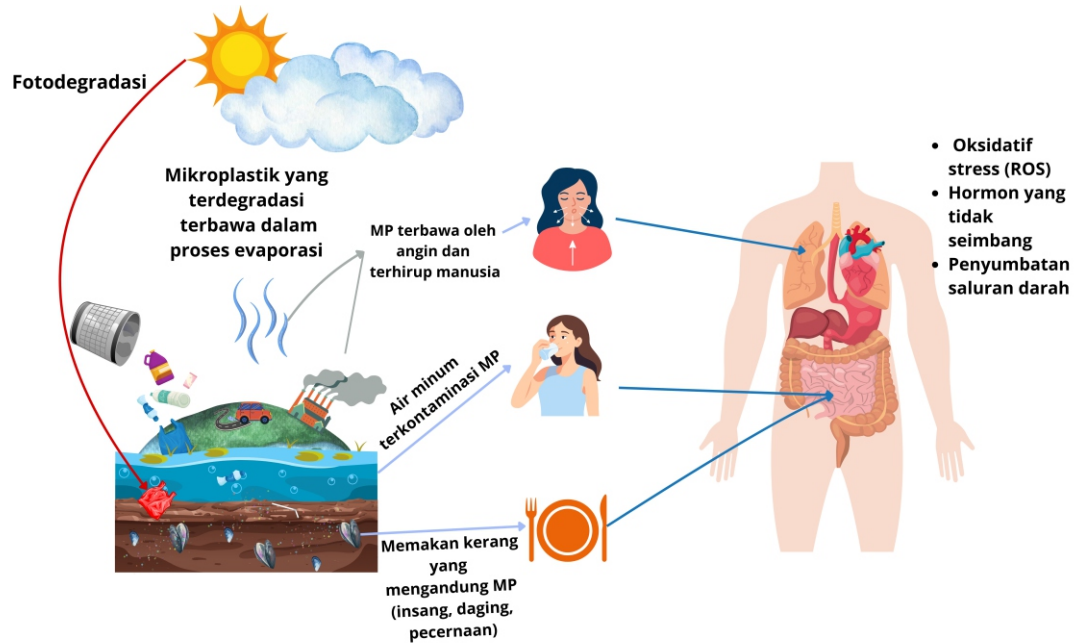
mengendap pada sedimen perairan dan daerah yang berlumpur. Penelitian terdahulu mengenai MPS pada bagian tubuh kijing Taiwan yang telah dilakukan pada sungai Brantas dimana dilakukan pada bagian saluran pencernaan oleh Rohmah, et al. (2022) menghasilkan temuan kelimpahan MPS sebesar 33 partikel/individu kijing Taiwan di stasiun Gedeg. Hal ini dipengaruhi oleh lokasi pengambilan sampel yang padat penduduk, sehingga aktivitas manusia cenderung lebih tinggi.

Keberadaan limbah MPS dapat menimbulkan bahaya, di mana akan berdampak pada organisme di tingkat trofik lebih tinggi melalui bioakumulasi (Garcia-Vazquez & Garcia-Ael, 2021). MPS yang mengalami penambahan secara periodik dalam organ kerang dapat memiliki efek yang merugikan secara langsung, karena berbagai jenis polutan beracun menempel pada permukaan MPS. Selain itu, MPS akan masuk ke dalam tubuh kerang dan disebarkan ke organ atau jaringan. Kontaminan akan terjadi dan berinteraksi dengan organ atau jaringan dari kijing, dan pada akhirnya, gejala toksik dapat terjadi. Beberapa studi telah menunjukkan bahwa MPS memiliki potensi untuk menyebabkan efek yang tidak menguntungkan, contohnya seperti gangguan endokrin, gangguan energi, stres oksidatif, disfungsi imun, gangguan neurotransmisi, dan genotoksisitas pada organisme (Ukasha et al., 2024). Selain itu, polimer plastik dapat beracun bagi organisme, sehingga akan berbahaya apabila manusia ikut mengonsumsi organisme yang terkontaminasi tersebut. Akan tetapi, kijing atau kerang juga dijadikan sebagai indikator penentuan status dari kesehatan suatu perairan baik air tawar ataupun laut.

Sungai merupakan sumber alami yang digunakan sebagai penampung dan pengalir air dari hulu ke hilir serta muara (Cahyonugroho et al., 2022). Kali Surabaya merupakan anak sungai Brantas, mengalir dari pintu air DAM Mlirip ke pintu air Jagir sepanjang 41 km, melintasi beberapa kabupaten/kota. Air sungai digunakan

Air sungai digunakan untuk berbagai keperluan seperti transportasi, irigasi, industri, dan sebagai tempat rekreasi dan berpotensi besar untuk melepaskan plastik ke air Kali Surabaya. Sampah plastik yang terbuang secara bebas tanpa dikelola ini akan terhanyut dan terendap di dasar perairan. Habitat sedimen yang disenangi oleh kijing umumnya berupa sedimen dengan jumlah lumpur dan pasir yang seimbang. Menurut Padwa, et al. (2019) kijing Taiwan menyukai dasar perairan dengan kadar lumpur dan pasir yang proporsional sekitar 44,67% dan 48%. Sedimen dasar merupakan habitat yang sangat sempurna bagi bivalvia, karena berfungsi sebagai penyimpanan unsur hara, pusat berkumpulnya bahan organik, dan benteng perlindungan bagi organisme dari ancaman predator (Manik et al., 2020). Selain itu, keadaan lingkungan yang sangat disukai oleh kijing yaitu terhindar dari sinar matahari. Wilayah perairan seperti danau, sungai, ataupun kolam yang tergolong dalam jenis perairan tawar merupakan lokasi yang tepat bagi tempat tinggal kijing Taiwan. Keadaan seperti ini memengaruhi panjang dan bobot dari *A. Woodiana* lebih optimal.

Seluruh siklus kehidupan kijing berada pada daerah sedimen dan perairan air tawar. Sehingga segala bentuk aktivitas yang terjadi di sekitar Kali Surabaya akan memengaruhi kesehatan ekosistem. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi MPS pada biota kijing (*Anodonta woodiana*) dan sedimen serta memahami bagaimana sedimen dan kijing mengakumulasi MP. Sehingga, memiliki gambaran yang lebih komprehensif mengenai dinamika dari pencemaran MPS terutama di ekosistem perairan Kali Surabaya. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan menjadi referensi pada penelitian untuk diteliti lebih lanjut ataupun dijadikan sebagai landasan dalam pembuatan atau pengambilan kebijakan terkait pengelolaan perairan dan mitigasi pencemaran MPS yang berkelanjutan.



Sumber: Data Primer Diolah, (2024)

Gambar 1
Hubungan Mikroplastik pada Tubuh Manusia

METODE PENELITIAN

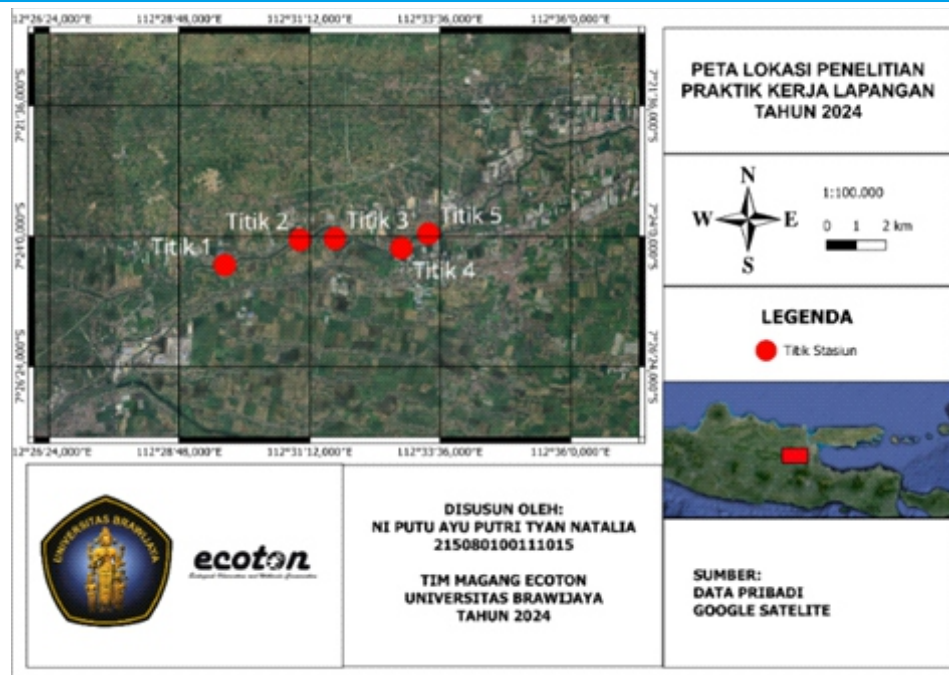
Alat-alat yang diperlukan dalam pengambilan sampel selama penelitian meliputi jaring, botol sampel, *GPS essential*, dan wadah pendingin. Preparasi dan identifikasi sampel membutuhkan alat cawan petri, *hot plate*, mikroskop, erlenmeyer, *washing bottle*, pipet tetes, gelas ukur, corong, *beaker glass*, spatula, jarum, dan penggaris.

Bahan-bahan yang diperlukan untuk pengambilan sampel dalam penelitian di laboratorium meliputi kijing, sedimen, larutan FeSO_4 30% 5 ml, larutan H_2O_2 30% 5 ml, larutan NaCl 20 ml, akuades, kertas label, kertas *milimeter block*, tisu, kertas *whatmann*, dan aluminium foil.

Pengumpulan data (*sampling*) adalah teknik atau cara yang digunakan peneliti untuk memperoleh data dari lokasi. Pengumpulan merupakan salah satu tahapan krusial dalam penelitian. Penggunaan teknik pengumpulan data yang tepat akan menghasilkan data dengan kredibilitas tinggi. Sebaliknya, jika terjadi kesalahan dalam proses pengumpulan data, maka data yang dihasilkan menjadi kurang kredibel. Sehingga hasil penelitian yang dilakukan

tidak dapat terjamin keabsahannya (Yasin et al., 2024). Data yang dikumpulkan berupa data primer seperti MPS pada Kijing Taiwan dan sedimen dari lokasi kijing berkembang biak. Jumlah sampel pada kijing yang di ambil pada penelitian ini berjumlah 5 di tiap stasiunnya. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan hasil yang mewakili stasiun dan meningkatkan akurasi hasil sampel.

Data primer merupakan informasi yang diperoleh langsung dari sumber internal melalui observasi langsung atau dengan mengunjungi lokasi, di mana tempat sampel yang akan diambil (Siregar et al., 2022). Data primer diperoleh saat dilakukan kegiatan seperti proses pengambilan sampel di lapangan dan penelitian di laboratorium. Penentuan lokasi pengambilan sampel dilakukan secara *purposive* pada 5 titik Kali Surabaya yaitu Kedam, Sumberame, Wringinanom, Lebani, dan Sumengko. Tiap lokasi stasiun dipilih berdasarkan aktivitas yang berlangsung di sekitarnya. Pada stasiun 1 merupakan wilayah yang terdapat aktivitas rumah tangga di sekitarnya dan beberapa aktivitas usaha seperti laundry. Stasiun 2 terletak di bawah jembatan penyebrangan lokal yang hanya dilalui



Sumber: Data Primer Diolah, 2024

Gambar 2
Peta Lokasi Penelitian

oleh sepeda dan sepeda motor ataupun pejalan kaki, selain itu di sekitar jembatan juga terdapat perumahan. Stasiun 3 merupakan suaka ikan, di mana lokasi ini melarang aktivitas penangkapan ikan dan juga terdapat rumah warga di bantaran sungai. Stasiun 4 berlokasi di bawah jembatan jalan tol Manyar-Mojokerto dan stasiun 5 merupakan lokasi yang digunakan sebagai *Banks* sampah.

Pengambilan sampel kijing dan sedimen dilakukan pada 12 Juli 2024. Lokasi Kali Surabaya umumnya banyak ditemui oleh kijing Taiwan. Prosedur pengambilan data sampel kijing dan sedimen dilakukan dengan menentukan 5 titik pengambilan sampel yang sama di lapang secara *purposive* berdasarkan jenis aktivitas di tiap stasiun pengambilan sampel. Teknik pengambilan sampel menggunakan jaring untuk mengambil kedua sampel dengan membenamkan dan mengarahkan jaring menuju arah arus. Kijing yang ditemukan pada tiap titik lokasi dimasukkan ke dalam botol sampel, kemudian diletakkan dalam wadah pendingin. Ukur morfometri kijing mulai dari panjang sampai lebar cangkang menggunakan penggaris dan hitung berat kijing menggunakan timbangan. Sampel

tanah diambil menggunakan jaring dan kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel lalu diletakkan pada wadah pendingin. Tujuan dari memasukkan sampel ke dalam wadah pendingin ialah untuk mencegah terjadinya penurunan kualitas dari sampel kijing dan sampel sedimen.

Preparasi sampel merupakan bagian dari salah satu langkah-langkah yang terdapat dalam metode penelitian (Wijayanti et al., 2021). Tahapan preparasi sampel pada kijing dilakukan dengan cara membelah cangkang menjadi dua dan ambil seluruh bagian isi kijing. Masukkan ke dalam botol sampel dan tambahkan H_2O_2 30% sebanyak 20 ml lalu diamkan selama 15 menit. Penambahan larutan ini bertujuan untuk menghilangkan bahan organik (Yuliati & Baharuddin, 2025). Langkah proses pengasaman dilakukan menggunakan menambahkan Fe_2SO_4 untuk mempercepat (katalisator) penghancuran sampel kijing dengan menginkubasi selama 24 jam yang dilakukan dalam *fume hood*. Kijing yang belum hancur total kemudian di haluskan menggunakan *pastle* dan mortar. Hasil sampel kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel yang baru dan dilakukan

sentrifuge dengan kecepatan 350 rpm. Kemudian gunakan kertas whatman untuk menyaring sampel kijing.

Sampel sedimen dikeringkan ke dalam oven dengan suhu 60°C selama ± 12 jam untuk mengetahui berat kering sedimen. Haluskan sampel sedimen yang telah dikeringkan menggunakan *pastle* dan mortar. Kemudian saring sampel tanah yang sudah dioven menggunakan ayakan khusus tanah dan timbang berat tanah sebanyak 50 gr. Larutkan senyawa NaCl sebanyak 20 ml pada sampel sedimen dan biarkan mengendap selama sehari (Razeghi et al., 2022). Penambahan NaCl pada preparasi sampel untuk memisahkan MPS dari sedimen dengan melalui perbedaan massa jenis MP. Menurut Hayyu, et al. (2024) pemisahan massa jenis MPS yang ringan cukup efektif menggunakan NaCl. Tambahkan larutan H_2O_2 sebanyak 20 ml dan $FeSO_4$ sebanyak 5 ml lalu inkubasi kembali selama 24 jam. Setelah itu, amati dan identifikasi MPS menggunakan mikroskop dengan mempersiapkan sampel yang telah disaring pada kertas whatman dan amati di bawah mikroskop.

Data yang didapat dari hasil pengamatan di laboratorium pada kijing dan sedimen kemudian dianalisis tipe dan kelimpahan mikroplastik menggunakan rumus. Menurut Hafid, et al. (2024), untuk mengetahui kelimpahan MPS pada kijing dapat menggunakan rumus di bawah ini:

$$\text{Kelimpahan} = \frac{\text{Partikel}}{\text{Berat Basah Sampel (gr)}} \quad (1)$$

Sedangkan menurut Azuri, et al. (2024), rumus kelimpahan yang digunakan pada sedimen dapat menggunakan:

$$\text{Kelimpahan} = \frac{\text{Partikel}}{\text{Berat Kering Sampel (gr)}} \quad (2)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kijing

Kijing atau Kerang Taiwan yang ditemukan pada saat pengambilan sampel di Kali Surabaya merupakan salah satu bagian dari keluarga kerang air tawar yaitu *Anodonta woodiana*. Menurut Rahayu, (2019) berikut merupakan klasifikasi dari Kijing Taiwan:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Mollusca
Kelas	: Pelecypoda
Subkelas	: Lamellibranchia
Ordo	: Schizodonta
Famili	: Unionidae
Genus	: Anodonta
Spesies	: <i>Anodonta woodiana</i>

Spesies ini memiliki cangkang bilateral simetris dengan tubuh yang lunak dan bernapas menggunakan insang. Warna cangkang pada Kijing Taiwan berwarna hijau kecoklatan dan hidup menenggelmkan diri pada sedimen yang berlumpur di perairan air tawar. *Anodonta woodiana* adalah hewan yang menyaring makanannya, sehingga sangat sering digunakan sebagai bio-indikator untuk menentukan status kesehatan lingkungan akuatik (Noviana et al., 2024). Selain menjadi bio-indikator, sifat Kijing Taiwan yang hidup menyaring makanannya menggunakan insang, dapat dijadikan sebagai bio-filter air. Pendapat ini sesuai dengan pernyataan Choi & Kim, (2024), yang menjelaskan bahwa Kijing Taiwan memiliki kegunaan untuk membersihkan air atau purifikasi air yang kotor menjadi bersih. Sehingga penggunaannya sering ditemukan pada kolam budidaya.

Hewan ini sangat cepat untuk berkembang biak di Indonesia. Hal ini dikarenakan faktor fisik, kimia, dan biologis Indonesia yang sangat sesuai bagi kijing. Biota ini tergolong dalam biota invansif, di mana awal persebarannya disebabkan oleh masuknya ikan *Hypophthalmichthys molitrix* dan *Tilapia niloticus* ke Indonesia. Saat ikan-ikan tersebut diperkenalkan ke Indonesia, ikan-ikan ini terjangkit parasit dari Kijing Taiwan ini dan akhirnya Kijing Taiwan berkembang biak sehingga menambah biomassa organisme ekosistem di perairan tawar Indonesia (Marwoto et al., 2020). Dalam fase hidup larva, kijing Taiwan memerlukan inang untuk dapat tumbuh ke fase selanjutnya. Inang yang umumnya digunakan oleh Kijing Taiwan adalah ikan. Organisme yang menjadi inang dari Kijing Taiwan dipengaruhi oleh jenis dan juga metabolisme dari ikan-ikan yang ada

di perairan. Sebab, apabila tidak optimal tentunya akan memengaruhi tumbuh kembang kijing hingga ke fase dewasa.

Pernyataan di atas sesuai dengan penelitian dari Arhab & Junianto, (2024), di mana pada penelitian yang dilakukan menemukan bahwa ikan Nila, ikan Emas, dan ikan Betutu tergolong metabolisme yang rentan jika menjadi inang larva kijing. Namun terdapat spesies ikan lain yang memiliki metabolisme kuat jika menjadi inang larva kijing, seperti ikan Lele dan ikan salmonidae. Efek samping ditimbulkan dari penempelan larva Kijing Taiwan tentunya berpengaruh terhadap kesehatan dari inangnya. Inang yang terjangkit parasit umumnya akan menjadi lebih rentan sakit bahkan mengalami kematian disebabkan oleh terserapnya nutrisi inang yang kemudian digunakan oleh parasit sebagai sumber energi untuk aktivitas metabolismenya. Persebarannya yang cepat inilah membuat masyarakat Indonesia terutama masyarakat Jawa Timur mengonsumsi Kijing sebagai lauk dikarenakan rasa dan manfaat yang didapatkan cukup bergizi seperti kandungan karbohidrat, protein, kalsium, dan lemak (Alda et al., 2024).

Jumlah dan Kelimpahan MPS di Kijing

Hasil uji MPS pada Kijing Taiwan ditemukan bahwa di seluruh lokasi stasiun pengambilan sampel kijing terdapat jenis MPS fiber dengan total keseluruhan MPS pada lima stasiun sebanyak 31 partikel. Data jumlah dan kelimpahan MPS pada kijing dapat dilihat pada **Tabel 1**. Stasiun 1 merupakan lokasi terbanyak ditemukannya MPS pada sampel kijing sejumlah 13 partikel/gr. Kelimpahan MPS dipengaruhi oleh jumlah MPS pada suatu lokasi. Hal ini berlaku pada stasiun 1 merupakan lokasi dengan kelimpahan MPS tertinggi. Jumlah pada stasiun 1 ini lebih banyak dibandingkan pada stasiun lainnya dikarenakan lokasi ini termasuk bagian tengah dari Kali Surabaya. Sehingga arus sungai cenderung tidak deras akan memudahkan partikel-partikel MPS untuk mengendap di sedimen Sungai dari Sungai Brantas. Selain itu, aktivitas

antropogenik tentunya terbawa dari daratan menuju Kali Surabaya menjadi salah satu bentuk utama penyebab banyaknya MPS di perairan.

Salah satu aktivitas tersebut adalah *laundry*, di mana ditemukan beberapa tempat *laundry* di sekitar wilayah pemukiman di stasiun 1. Dominasi MPS fiber pada kijing dapat disebabkan oleh miripnya MPS dengan plankton. Selain itu, pada lokasi Lokasi stasiun 2 dan 3 jumlah MPS pada kijing secara berturut-turut sebesar 6 partikel/gr dan 7 partikel/gr. Kelimpahan yang ditemukan pada kedua stasiun ini sebesar 0.46 partikel/gr dan 0.54 partikel/gr. Kedua stasiun ini lebih banyak ditemukan ukuran kijing yang kurang dari 4 cm. Ukuran besar dan kecilnya kijing menentukan jumlah asupan filtrasi dari tiap individu kijing di perairan. Ukuran kerang yang lebih besar memiliki kecenderungan yang lebih besar untuk menyaring air lebih banyak dibandingkan sebaliknya (Triana et al., 2021 & Wu et al., 2022). Hal ini sesuai dengan penelitian ini, di mana pada stasiun 4 dan 5, ukuran kerang yang ditemukan cenderung lebih banyak kurang dari 4 cm. Selain itu, ukuran MPS mirip dengan bahan organik yang umumnya dimakan oleh Kijing Taiwan. Sesuai dengan pernyataan (Khanjani, et al. (2023), Kijing Taiwan rentan terhadap ukuran mikro pada MPS yang mirip dengan plankton.

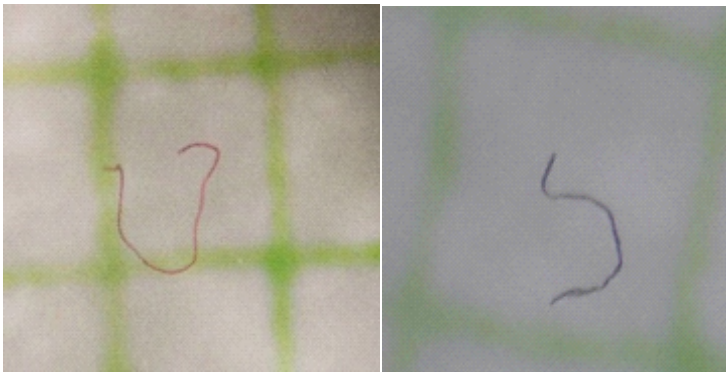
Selain itu, pada stasiun 3 dijadikan sebagai lokasi suaka ikan, sehingga sangat wajar apabila jumlah MPS dari stasiun ini hingga ke stasiun 5 jumlahnya sedikit ditemui. Daerah Sumengko pada stasiun 5 juga menjalankan program program *bank* sampah. Menurut Sasoko, (2022), *bank* sampah merupakan lokasi pengumpulan berbagai jenis sampah yang terpilah. Sistem *bank* sampah ini sama seperti *bank* pada umumnya, sehingga tiap orang yang menyeter sampah akan mendapatkan buku tabungan. Dari informasi di atas, menjadi alasan mengapa wilayah stasiun 3 hingga 5 sangat rendah temuan MPS pada daging kijing. Hal ini disebabkan, pada stasiun 3 dilarang untuk dilakukan

Tabel 1

Jumlah Partikel Mikroplastik pada Daging Kijing Taiwan

No.	Stasiun	Berat Basah Daging (gr)	Jenis Mikroplastik Fiber	Kelimpahan Mikroplastik (partikel/gr)	Total Mikroplastik
1	Kedunganyar	8.83	13	1.47	13
2	Sumberame	13.18	6	0.46	6
3	Wringinanom	12.96	7	0.54	7
4	Lebaniwaras	11.37	3	0.26	3
5	Sumengko	8.8	2	0.23	2

Sumber: Data Primer Diolah, 2024



Sumber: Data Primer Diolah, (2024)

Gambar 3

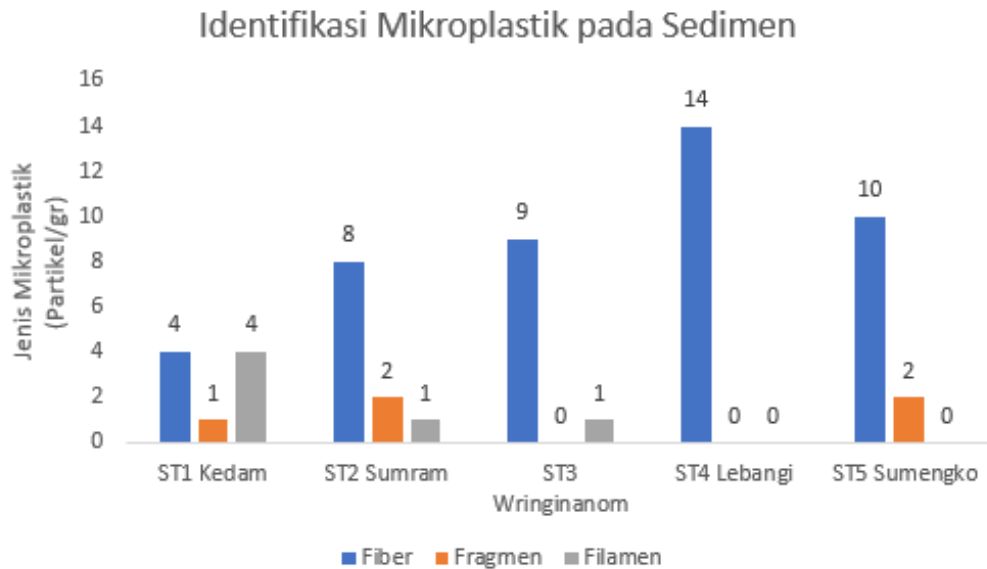
Jenis Mikroplastik Fiber (Fiber Merah dan Biru)

penangkapan atau penambahan limbah berbahaya.

Temuan hasil pada peneilitian ini ditemukan MPS pada kijing di Kali Surabaya pada 5 titik stasiun dari daerah Kedam, Sumberame, Wringinanom, Lebaniwaras, dan Sumengko. Jenis MPS yang ditemukan pada 5 stasiun berupa jenis fiber. Jenis ini umumnya berukuran memanjang dan tipis seperti benang (Ding et al., 2019). Selain itu, bentuk atau ukuran pada *microfiber* yang mirip dengan plankton ini sangat mengelabui biota akuatik. Sehingga jenis *microfiber* dapat tertelan pada saat proses penyerapan berlangsung pada kijing (Umayah & Windusari, 2024). Warna MPS fiber yang ditemukan pada kijing berupa biru dan merah. Bentuk dan warna MPS dapat dilihat melalui **gambar 3**. Warna biru mikrofiber sering ditemukan menjadi input MPS tidak hanya pada Kijing Taiwan namun juga berbagai jenis kerang lainnya melalui proses filtrasi (Chen et al., 2024; Chinfak et al., 2024; Lutfi et al., 2023). Fiber

sering ditemukan pada kain sintetis seperti PES, *acrylic*, dan *elastane*. Aktivitas seperti *laundry* melepaskan jenis fiber langsung ke badan air dan mengalami degradasi, input jenis ini dapat melalui pemakaian baju dan robekan baju.

Usaha yang dilakukan di stasiun 3 dan 5 merupakan salah satu bentuk upaya dari penerapan SDGs di Indonesia. Kegiatan yang dilakukan dalam SDGs tahun 2030 bertujuan untuk keberlanjutan dengan mengikutsertakan semua pihak tanpa terkecuali dari seluruh aspek kehidupan. Partisipasi ini mencakup individu, komunitas, organisasi, pemerintah, dan sektor swasta yang berfokus pada manusia, planet, serta kemakmuran (Ho & Goethals, 2019). Prinsip yang dimiliki oleh SDGs memiliki keterikatan dengan permasalahan MPS di air tawar, di mana permasalahan ini sesuai dengan SDGs 6 yang bertujuan untuk memastikan ketersediaan air dan sanitasi serta SDGs 3 mengenai kesehatan dan kesejahteraan manusia, SDGs 14 yang



Sumber : Data Primer Diolah, (2024)

Gambar 4
Jenis Mikroplastik pada Sedimen

berfokus pada menjaga kelestarian lautan yang sehat, dan SDGs 15 yang bertujuan untuk melindungi ekosistem darat dan keanekaragaman hayati (Zandaryaa, 2022). Proses pengelolaan limbah yang tidak memadai terutama pada negara berkembang menjadi kontributor utama dalam pelepasan dari limbah MPS di alam dengan jumlah yang besar. Oleh sebab itu, pengurangan polusi pada ekosistem air tawar sangat penting dilakukan melalui upaya kolektif dan koordinasi yang baik antara pemangku kepentingan diperlukan untuk mencapai pembangunan yang berkelanjutan sesuai tujuan dari SDGs dan mengatasi tantangan global yang dihadapi saat ini.

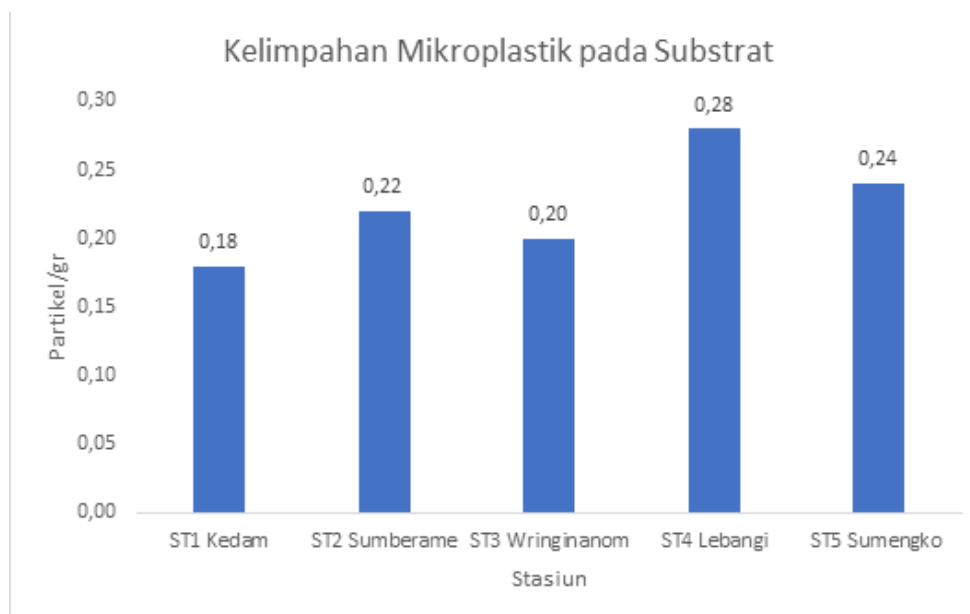
Sedimen

Dasar perairan pada dasar Kali Surabaya memiliki jenis sedimen yang baik bagi pertumbuhan *A. woodiana* berupa lumpur berpasir. Hal ini sesuai dengan pernyataan mengenai tipe dasar perairan yang dilakukan oleh penelitian-penelitian sebelumnya mengenai pengaruh tekstur tanah untuk menangkap bahan organik (Zeswita & Safitri, 2015). Massa jenis MPS sangat ringan di dalam air. Proses pengendapan MPS pada sedimen perairan sungai dapat disebabkan oleh pergerakan air yang dipengaruhi oleh arus dan angin

dalam proses pencampuran dengan air (Seftianingrum et al., 2023). Menurut Harpah, et al. (2020), organisme akuatik akan terpengaruh dengan kandungan beracun dan adiktif seperti *bisphenol A* dan *phthalates* pada plastik. Ukuran MPS dapat membingungkan organisme perairan dengan menganggapnya sebagai organisme mikro seperti plankton ataupun larvae. Selain itu, permukaan MPS yang didukung dengan sifat yang stabil dapat dijadikan sebagai lokasi bagi organisme kecil untuk membentuk biofilm dan mentransfer berbagai polutan berbahaya yang ada di perairan ke dalam ekosistem akuatik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sari et al. (2022), yang memaparkan bahwa pembentukan biofilm pada MPS akan memengaruhi keseimbangan rantai makanan, tidak hanya pada lingkup akuatik namun juga hingga pada konsumen teratas.

Jumlah dan Kelimpahan Mikroplastik pada sedimen

Kecepatan arus yang tidak begitu deras membuat MPS lebih mudah untuk mengendap dan ditemukan lebih banyak di lokasi tersebut. Seperti yang dijelaskan oleh Hafitri, et al. (2022), kecepatan arus memengaruhi persebaran MPS di badan air. Arus air dipengaruhi oleh angin dan



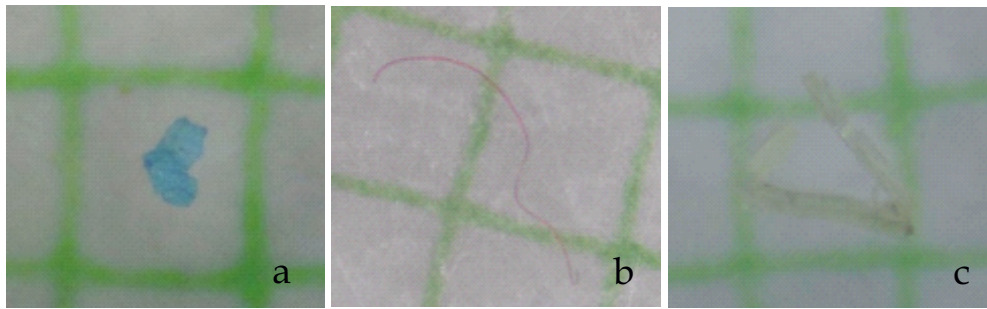
Sumber: Data Primer Diolah, (2024)

Gambar 5
Jumlah Mikroplastik pada Sedimen

memengaruhi proses pencampuran air. Stasiun 1 dan 2 ditemukan 3 jenis MPS yang sama yaitu jenis fiber, fragmen, dan filamen pada **gambar 4**. Jumlah MPS secara berturut-turut pada kedua stasiun sebesar 9 partikel/gr dan 11 partikel/gr. Sedangkan nilai kelimpahan pada kedua stasiun ini sebesar 0,18 partikel/gr dan 0,22 partikel/gr. Variasi MPS yang banyak ini disebabkan oleh lokasi pengambilan sampel yang lebih dekat dengan pemukiman penduduk. Jenis fiber sendiri dapat berasal dari limbah *laundry* ataupun proses pencucian yang dilakukan pada rumah-rumah, tali, ataupun karung plastik. Menurut Sutanhaji, et al. (2021), sebanyak 1900 serat microfiber akan terlepas dari pakaian saat proses pencucian. Sedangkan tipe fragmen dan filamen dapat ditemukan pada proses pembakaran ataupun buangan sampah yang dilakukan oleh masyarakat sekitar dan juga dipengaruhi oleh wilayah pengambilan sampel yang dikelilingi oleh industri pabrik. Dapat berasal dari partikel kecil dari proses pengantaran, pembuatan ataupun dalam bentuk produk plastik industri terbawa terbawa oleh angin walaupun tidak terlihat secara kasat mata, akan tetapi peristiwa seperti ini cukup besar dampaknya dan akan mulai terasa

apabila saat semua partikel dari berbagai jenis MPS ini mulai terakumulasi dan masuk ke dalam seluruh siklus yang ada dalam ekosistem.

Penemuan pada stasiun 3, jumlah MPS yang ditemukan sebanyak 10 partikel/gr dan kelimpahan MPS sebanyak 0,20 partikel/gr dengan jenis MPS berupa fiber dan fragmen. Jumlah MPS yang ditemukan pada stasiun 4 sebanyak 14 partikel/gr dengan kelimpahannya sebesar 0,28 partikel/gr. Hal ini disebabkan pada daerah ini terdapat banyak proses pengendapan yang dipengaruhi oleh aktivitas manusia ataupun alam yang dipengaruhi oleh arus air, banjir, ataupun hujan. Namun jenis MPS yang ada pada stasiun 4 hanyalah MPS jenis fiber. Banyaknya jumlah kandungan MPS pada sedimen di stasiun 4 dipengaruhi oleh lokasi pengambilan sampel yang berada di bawah jembatan tol. Lokasi pengambilan sampel akan memengaruhi jenis sekaligus jumlah mikroplastik yang ditemui. Sedangkan pada stasiun 5 ditemukan jenis fiber dan filamen dengan temuan jumlah MPS 12 partikel/gr. Kelimpahan MPS pada sedimen dapat dilihat lebih lengkap pada **gambar 5**. Jumlah kelimpahan yang ditemukan pada tanah tentunya akan



Sumber: Data Primer Diolah, (2024)

Gambar 6

Jenis Mikroplastik: a. Fragmen b. Fiber c. Filament

lebih banyak ditemukan. Hal ini tentunya berkaitan dengan sifat tanah yang mengikat atau menahan semua materi yang ada pada tiap lokasi. Menurut Azizah, et al. (2020), penyimpanan potensial pada sedimen memengaruhi jumlah tinggi atau rendahnya konsentrasi MPS sehingga berpengaruh terhadap lama waktu berdiamnya MPS di dalam sedimen. Oleh sebab itu, pengaruh sedimen dapat dijadikan sebagai indikator penting, baik pada perairan maupun daratan. Selain itu, dominasi jenis MPS pada lingkungan memengaruhi lama atau tidaknya keberadaan MPS di alam, di mana ketiga jenis MPS yang ditemukan pada 5 stasiun berasal dari MPS sekunder. Sumber MPS sekunder ini tergolong sulit untuk terurai dan terjebak lebih lama di dalam sedimen perairan (Mirad et al., 2020).

Hasil yang ditemukan pada penelitian MPS di sedimen Kali Surabaya pada 5 titik stasiun dari Desa Kedam, Sumberame, Wringinanom, Lebaniwaras, dan Sumengko. Jenis MPS yang ditemukan berupa fiber, filamen, dan sedikit jenis fragmen. Warna MPS yang ditemukan berupa biru, merah, bening, dan hitam. Bentuk dan warna MPS dapat dilihat melalui **gambar 6**. Secara global terdapat tujuh sumber MPS yang diketahui seperti plastik, *pellets*, kain, roda kendaraan, aspal, *personal care products* (PCPs), dan debu. *Pellets* digunakan sebagai bahan mentah pada pembuatan produk plastik oleh pabrik (tas, botol, dan perkakas). Jenis ini dapat berada di lingkungan karena terbawa oleh angin

saat dibawa oleh alat transportasi, saat proses di dalam pabrik, ataupun saat proses *recycling* (Ryan et al., 2018). Jenis fiber umumnya ditemukan pada kain sintetis atau pada kegiatan antropogenik seperti *laundry* maupun jala ikan. Buangan akhir dari pengolahan air limbah juga melepaskan MPS terutama fragmen dan fiber (Zambrano et al., 2021). Roda kendaraan dan aspal jalanan terbuat dari campuran sintetis seperti *styrene butadiene rubber* (SBR) (Prastanto et al., 2018). Pengikisan lapisan karet yang terdapat pada roda kendaraan yang terjadi saat berkendara akan melepaskan debu karet dari roda dan aspal disebabkan gesekan anar kedua permukaan. Serpihan karet ini akan terbawa oleh angin dan masuk ke dalam siklus hujan. Peristiwa hujan ini akan menjadi salah satu faktor dari persebaran MPS di lingkungan (Worek et al., 2022).

Filamen umumnya berupa kemasan saset ataupun kantong plastik yang memiliki sifat tipis dan elastis (Argiandini, 2023). Jenis ini tergolong dalam MPS sekunder, di mana partikel MPS ini berupa bagian dari partikel yang lebih besar dan mengalami degradasi. Limbah buangan plastik seperti botol, galon, atau jerigen dapat berubah menjadi jenis fragmen dengan ukuran kecil. Asal MPS ini umumnya ditemukan pada benda-benda kebutuhan rumah tangga seperti ember ataupun mainan anak-anak (Ningrum et al., 2022). Sifat pada tipe MPS ini yaitu warna yang bervariasi, kuat dan tebal. Sehingga saat dilakukan identifikasi cukup mudah untuk mem-

bedakan jenis ini.

SIMPULAN

MPS telah ditemukan pada Kijing Taiwan dan sedimen di Kali Surabaya. Hal ini menunjukkan bahwa persebaran MPS sangat luas. Jenis MPS yang paling dominan yang ditemukan yaitu jenis fiber terutama pada sampel kijing. Jenis MPS pada sedimen ditemukan tiga jenis yaitu fiber, fragmen, dan filamen. Sedimen cenderung lebih mengikat banyak material baik organik ataupun anorganik di alam. MPS dalam kijing dapat kita kurangi sehingga jumlah MPS tidak begitu banyak masuk ke dalam tubuh kita. Hal ini dapat dilakukan dengan membuang bagian daging dan insang dari kijing. Selain itu, penggunaan plastik harus dikurangi karena penggunaan plastik akan terus menerus semakin bertambah penggunaannya, dan akan semakin sulit untuk dihentikan penggunaannya mengingat kemudahan yang diperoleh melalui plastik. Oleh sebab itu, langkah yang bisa kita lakukan untuk membuat angka penggunaan plastik tidak semakin naik yaitu dengan mengganti atau *Replace* bahan plastik dengan penggunaan bahan yang lebih *sustainable*. Pemberian wawasan bagi masyarakat luas mengenai bahaya yang timbul dari keberadaan MPS di alam sangat diperlukan. Selain itu pemerintah sebaiknya mengeluarkan peraturan mengenai kandungan baku mutu terhadap MPS baik di air, udara, dan tanah. Melalui hal tersebut tentunya hal ini akan menjadi dasar bagi pembuatan peraturan mengenai penggunaan plastik di Indonesia. Oleh sebab itu diperlukan kerjasama dari berbagai pihak *agent of change* agar masalah mengenai bahaya plastik di lingkungan dapat teratasi dengan tegas.

DAFTAR PUSTAKA

Alda, Tenriawaru, E. P., & Sohriati, E. (2024). Deteksi cemaran bakteri *Escherichia coli* pada Kerang Kijing Taiwan (*Anadonta woodiana*) di Desa Bosso Timur Kecamatan Walenrang Utara Kabupaten Luwu. *Cokroaminoto*

Journal of Biological Science, 6(1), 2723–6281.

- Argiandini, D. M. (2023). Identifikasi kelimpahan mikroplastik di sekitar perairan Provinsi Gorontalo. *Environmental Pollution Journal*, 3(1), 582–588. <https://doi.org/10.58954/e pj.v3i1.106>
- Arhab, R. W., & Junianto. (2024). Ketahanan ikan terhadap penempelan larva *Glochidia* kerang air tawar dan implikasinya terhadap ekosistem perairan. *Jurnal Penelitian Inovatif (JUPIN)*, 4(4), 2595–2600. <https://doi.org/https://doi.org/10.54082/jupin.870>
- Azizah, P., Ridlo, A., & Suryono, C. A. (2020). Mikroplastik pada sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 9(3), 326–332. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i3.28197>
- Azuri, M. F., Hermawan, D., & Aryani, D. (2024). Identification of microplastics content in milkfish (*Chanos chanos*), water and sediment in ponds in Muncung Village, Kronjo District. *Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.51179/jipsbp.v6i1.2477>
- Cahyonugroho, O. H., Hariyanto, S., & Supriyanto, G. (2022). Study of phytoplankton biology index and water quality parameters of kali Surabaya River. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1041(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1041/1/012087>
- Chen, C. F., Albarico, F. P. J. B., Wang, M. H., Lim, Y. C., Chen, C. W., & Dong, C. Di. (2024). Potential risks of accumulated microplastics in shells and soft tissues of cultured hard clams (*Meretrix taiwanica*) and associated metals. *Journal of Hazardous Materials*, 476(June), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.135088>
- Chinfak, N., Charoenpong, C., Sampanporn, A., Wongpa, C., &

- Sompongchaiyakul, P. (2024). Microplastics in commercial bivalves from coastal areas of Thailand and health risk associated with microplastics in ingested bivalves. *Marine Pollution Bulletin*, 208 (September), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2024.116937>
- Choi, H.-S., & Kim, B.-H. (2024). Water purification - present and future. In M. M. Elnashar, S. Karakuş, & J. K. Summers (Eds.), *Intech* (Vol. 11, Issue tourism, pp. 1–264). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.111206>
- Dewi, N. M. N. B. S. (2022). Studi literatur dampak mikroplastik terhadap lingkungan. *Jurnal Sosial Sains Dan Teknologi*, 2 (2), 239–250. <https://doi.org/https://doi.org/10.35327/sosintek.v2i2.355>
- Ding, L., Mao, R. fan, Guo, X., Yang, X., Zhang, Q., & Yang, C. (2019). Microplastics in surface waters and sediments of the Wei River, in the northwest of China. *Science of the Total Environment*, 667(2019), 427–434. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.332>
- Fitri, S. E., & Ferza, R. (2020). Dinamika, problematika, dan implikasi kebijakan pengelolaan sampah plastik (studi kasus Kota Bogor dan Kota Bekasi). *Jurnal Kebijakan Pembangunan*, 15(1), 11–24. <https://doi.org/10.47441/jkp.v15i1.40>
- Fred-Ahmadu, O. H., Bhagwat, G., Oluyoye, I., Benson, N. U., Ayejuyo, O. O., & Palanisami, T. (2020). Interaction of chemical contaminants with microplastics: principles and perspectives. *Science of the Total Environment*, 706(2020), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135978>
- Garcia-Vazquez, E., & Garcia-Ael, C. (2021). The invisible enemy. public knowledge of microplastics is needed to face the current microplastics crisis. In *Sustainable Production and Consumption* (Vol. 28, pp. 1076–1089). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.07.032>
- Hafid Hatmayanti Yunita, Dananjaya Kantun Wayan, & Wilma Moka. (2024). Identifikasi mikroplastik pada Kerang Simping Amusium pleuronectes (Linnaeus, 1758). *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 17(1), 2476–9991. <http://doi.org/10.21107/jk.v17i1.21666ABSTRAK>
- Hafitri, M., Untung Kurnia A, M., Permata, L., & MS, Y. (2022). Analisis jenis mikroplastik pada sedimen dasar perairan Pulau Untung Jawa, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, 3(3), 443–454. <https://doi.org/10.36418/ji.ss.v3i3.551>
- Hahladakis, J. N., Velis, C. A., Weber, R., Iacovidou, E., & Purnell, P. (2018). An overview of chemical additives present in plastics: migration, release, fate and environmental impact during their use, disposal and recycling. *Journal of Hazardous Materials*, 344(2018), 179–199. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2017.10.014>
- Harpah, N., Suryati, I., Leonardo, R., Risky, A., Ageng, P., & Addauwiyah, R. (2020). Analisa jenis, bentuk dan kelimpahan mikroplastik di Sungai Sei Sikambing Medan. *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 20(2), 108–115. <https://doi.org/10.36275/stsp.v20i2.270>
- Hayyu, G. D. P., Arifianti, D. N., Yona, D., Iranawati, F., & Sari, S. H. J. (2024). Perbandingan larutan nacl dan k2co3 sebagai media pemisahan densitas mikroplastik pada sedimen pantai Kondang Merak dan Goa Cina. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 17(1), 65–73. <https://doi.org/https://doi.org/10.21107/jk.v17i1.21898>
- Ho, L. T., & Goethals, P. L. M. (2019). Opportunities and challenges for the sustainability of lakes and reservoirs

- in relation to the Sustainable Development Goals (SDGs). *Water (Switzerland)*, 11(7), 1–19. <https://doi.org/10.3390/w11071462>
- Khanjani, M. H., Sharifinia, M., & Mohammadi, A. R. (2023). The impact of microplastics on bivalve mollusks: A bibliometric and scientific review. *Marine Pollution Bulletin*, 194(July), 1–23. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115271>
- Li, J., Liu, H., & Paul Chen, J. (2018). Microplastics in freshwater systems: a review on occurrence, environmental effects, and methods for microplastics detection. *Water Research*, 137, 362–374. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.12.056>
- Lutfi, M., Pulih, A. Y. P., Wijaya, S., & Ibad, M. (2023). Literature review: mikroplastik pada berbagai jenis kerang serta dampak terhadap kesehatan. *Journal of Comprehensive Science (JCS)*, 2(5), 1325–1334. <https://doi.org/10.59188/jcs.v2i5.351>
- Manik, S., Eddiwan, & Windarti. (2020). Identifikasi bivalva di ekosistem mangrove kampung Rawa Mekar Jaya Kecamatan Sungai Apit Kabupaten Siak Provinsi Riau. *Jurnal Sumberdaya Dan Lingkungan Akuatik*, 1(2), 143–152.
- Marwoto, R. M., Heryanto, Isnainingsih, N. R., Mujiono, N., Alfiah, & Prihandini, R. (2020). *Moluska Jawa* (R. M. Marwoto, H. Heryanto, N. R. Isnainingsih, N. Murjiono, A. Alfiah, R. Prihandini, & P. P. Biologi (eds.); 1st ed.). IPB Press. https://www.researchgate.net/publication/351356075_MOLUSKA_JAWA_Gastropoda_Bivalvia
- Mirad, A., Yoswaty, D., & Thamrin. (2020). Identification on microplastic waste in sewer and digestive organs of Senangin fish (*E. tetradactylum*) at Dumai City Sea Waters. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 3(3), 248–259. <https://doi.org/10.31258/ajoas.3.3.248-259>
- Ningrum, I. P., Sa'adah, N., & Mahmiah, M. (2022). Jenis dan kelimpahan mikroplastik pada sedimen di Gili Ketapang, Probolinggo. *Journal of Marine Research*, 11(4), 785–793. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i4.35467>
- Noviana, B., Bahtiar, B., & Purnama, M. F. (2024). Tingkat eksploitasi kerang Kijing (*Anodonta woodiana*) di Sungai Sungai Lahambuti Desa Wawonggole Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara. *Urnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 1(3), 26–36.
- Padwa, M., Kalesaran, O. J., & Lumenta, C. (2019). Pertumbuhan Kijing Taiwan (*Anodonta woodiana*) dengan perbedaan substrat. *E-Journal BUDIDAYA PERAIRAN*, 3(1), 119–123. <https://doi.org/10.35800/bdp.3.1.2015.6946>
- Prastanto, H., Firdaus, Y., Puspitasari, S., Ramadhan, A., & Falaah, A. F. (2018). Sifat fisika sspal modifikasi karet alam pada berbagai jenis dan dosis lateks karet alam. *Jurnal Penelitian Karet*, 36(1), 65–76. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v36i1.444>
- Pratama, Anggana Mulya Saputra, A., Sri Ayu Hartini, A., Ayu Zuanita Susanto, C., Ayu Wijayanti, D., Sandra Dewi, R., Nur Fitria, S., & Anggraeni, V. (2021). Studi awal distribusi mikroplastik di Anak Sungai Brantas. *Environmental Pollution Journal*, 1(1), 34–40. <https://doi.org/10.58954/epj.v1i1.5>
- Rahayu, S. Y. S. (2019). *Detoksifikasi logam berat di perairan dan fortifikasi makanan ringan dengan nanokalsium dari kerang air tawar Famili Unionidae* (Prasetyorini (ed.); 1st ed., Issue 1). Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat Universitas Pakuan.
- Razeghi, N., Hamidian, A. H., Mirzajani, A., Abbasi, S., Wu, C., Zhang, Y., & Yang, M. (2022). Sample preparation methods for the analysis of microplastics in freshwater ecosystems: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 20(1), 417–443.

- <https://doi.org/10.1007/s10311-021-01341-5>
- Rohmah, S. M., Karsa, A. P., Chandra, A. B., & Abida, I. W. (2022). Identifikasi mikroplastik pada air, sedimen, dan bivalvia di Hilir Sungai Brantas. *Environmental Pollution Journal*, 2(2), 379–389.<https://doi.org/10.58954/e pj.v2i2.58>
- Ryan, P. G., Perold, V., Osborne, A., & Moloney, C. L. (2018). Consistent patterns of debris on South African beaches indicate that industrial pellets and other mesoplastic items mostly derive from local sources. *Environmental Pollution*, 238, 1008–1016.<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.02.017>
- Sari, S. P., Kartikaningsih, H., Yanuar, A. T., & Kurniawan, A. (2022). Analysis of microplastics in water and biofilm matrices in Lahor Reservoirs, East Java, Indonesia. *The Journal of Experimental Life Sciences*, 12(1), 23–29.<https://doi.org/10.21776/ub.j els.2022.012.02.03>
- Sasoko, D. M. (2022). Bank sampah sebuah upaya mengurangi jumlah produksi sampah rumah tangga (studi kasus Bank Sampah Barokah, RW.07 Kompleks Perumahan BDN-Rangkapan Jaya Baru-Pancoran Mas-Kota Depok). *Jurnal Perspektif-Jayabaya Journal of Public Administration*, 21(2), 15–24. <https://doi.org/10.24014/jmm.v6i2.14779>
- Seftianingrum, B., Hidayati, I., & Zummah, A. (2023). Identifikasi mikroplastik pada air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. *Jurnal Jeumpa*, 10(1), 68–82.<https://doi.org/10.33059/jj.v10i1.7408>
- Simanjuntak, A. R., Sincihu, Y., & Parengkuan, I. L. (2024). Pengaruh partikel mikroplastik dalam darah terhadap kadar indeks serum penilaian fungsi ginjal. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(1), 138–147. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/jkt.v5i1.23956>
- Siregar, Y. S., Darwis, M., Baroroh, R., & Andriyani, W. (2022). Peningkatan minat belajar peserta didik dengan menggunakan media pembelajaran yang menarik pada masa pandemi covid 19 di SD Swasta HKBP 1 Padang Sidempuan. *Jurnal Ilmiah Kampus Mengajar*, 2(1), 69–75. <https://doi.org/10.56972/jikm.v2i1.33>
- Sutanhaji, A. T., Rahadi, B., & Firdausi, N. T. (2021). Analisis kelimpahan mikroplastik pada air permukaan di Sungai Metro, Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 8(2), 74–84.<https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2021.008.02.3>
- Syawal, M. S., Wardiatno, Y., & Hariyadi, S. (2020). The distribution pattern of mollusks has economic value concerning substrate characteristics in Lake Maninjau. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(3), 492–498. <https://doi.org/10.29303/jbt.v20i3.2263>
- Tamayo-Belda, M., Pérez-Olivares, A. V., Pulido-Reyes, G., Martin-Betancor, K., González-Pleiter, M., Leganés, F., Mitrano, D. M., Rosal, R., & Fernández-Piñas, F. (2023). Tracking nanoplastics in freshwater microcosms and their impacts to aquatic organisms. *Journal of Hazardous Materials*, 445(November 2022), 1–12.<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.130625>
- Triana, R., Rivai, A., & Rostina. (2021). Kemampuan Tiram (*Crassostrea* sp.) dalam menyerap bahan organik tersuspensi pada air limbah domestik (studi eksperimen). *Sulolipu : Media Komunikasi Sivitas Akademika Dan Masyarakat*, 21(2), 318–323.
- Ukasha, T., Faisal, N. U. H., Adji, B. K., & Nugroho, A. P. (2024). Active biomonitoring in streams by using multimarker approaches of mussels. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 10(3), 1171–1196. <https://doi.org/10.22034/gjesm.2024.03.15>
- Umayah, S. A., & Windusari, Y. (2024). Identifikasi mikroplastik pada

- sedimen di perairan Sungai Musi wilayah Kabupaten Banyuasin. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 16(2), 10–19. <https://doi.org/https://doi.org/10.37012/jik.v16i2.2309>
- Wijayanti, D. A., Susanto, C. A. Z. S., Chandra, A., & Zainuri, M. (2021). Identifikasi mikroplastik pada sedimen dan bivalvia Sungai Brantas. *Environmental Pollution Journal*, 1(2), 101–109. <https://doi.org/10.58954/e pj.v1i2.12>
- Worek, J., Badura, X., Białas, A., Chwiej, J., Kawoń, K., & Styszko, K. (2022). Pollution from transport: detection of tyre particles in environmental samples. *Energies*, 15(8), 1–15. <https://doi.org/10.3390/en15082816>
- Wu, Y., Yang, J., Li, Z., He, H., Wang, Y., Wu, H., Xie, L., Chen, D., & Wang, L. (2022). How does bivalve size influence microplastics accumulation? *Environmental Research*, 214 (June), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.113847>
- Yasin, M., Garancang, S., & Hamzah, A. A. (2024). Metode dan instrumen pengumpulan data penelitian kuantitatif dan kualitatif. *Metodologi Penelitian Untuk Public Relations Kuantitatif Dan Kualitatif*, 2(3), 161–173. <https://journal.banjaresepacific.com/index.php/jimr>
- Yuliati, Y., & Baharuddin, A. (2025). Identification of characteristics, abundance, color, and size of microplastics in shellfish in the coastal waters of Galesong Beach. *Lontara Journal of Health Science and Technology*, 6 (1), 35–44. <https://doi.org/https://doi.org/10.53861/lontarariset.v6i1.517>
- Zambrano, M. C., Pawlak, J. J., Daystar, J., Ankeny, M., & Venditti, R. A. (2021). Impact of dyes and finishes on the aquatic biodegradability of cotton textile fibers and microfibers released on laundering clothes: Correlations between enzyme adsorption and activity and biodegradation rates. *Marine Pollution Bulletin*, 165 (January), 112030. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112030>
- Zandaryaa, S. (2022). Freshwater microplastic pollution: the state of knowledge and research. *Handbook of Environmental Chemistry*, 111, 255–272. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7488-8_2021_748
- Zeswita, A. L., & Safitri, E. (2015). Karakter morfometrik Pensi (*Corbicula moltkiana Prime*) pada dua ekosistem yang berbeda. *Bioconcetta*, 1(2), 49–58. <https://doi.org/10.22202/bc.2015.v1i2.1505>