

Kajian Mikroplastik Pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) dari Lokasi Budidaya dan Pasar di Kota Semarang Serta Efektivitas Depurasinya

Gina Fauziyah, Bambang Yulianto, Subagiyo*

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia
Email: subagiyo@lecturer.undip.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelimpahan dan karakteristik mikroplastik (MP) yang terakumulasi pada kerang hijau (*Perna viridis*) dari empat lokasi di Kota Semarang, serta mengevaluasi efektivitas depurasi dalam mengurangi kandungan MP. Penelitian dilakukan menggunakan metode deskriptif-analitik dan eksperimental. Sampel kerang dibedakan berdasarkan ukuran (kecil 2–5 cm dan besar >5 cm), masing-masing sebanyak 15 ekor dari setiap lokasi. Mikroplastik dianalisis menggunakan mikroskop stereo melalui teknik pencacahan visual, berdasarkan bentuk, warna, dan ukuran partikel. Depurasi dilakukan terhadap 15 ekor kerang dari lokasi budidaya Tambak Lorok selama 96 jam menggunakan sistem sirkulasi air laut yang telah didesinfeksi, dengan pengamatan setiap 24 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelimpahan MP tertinggi pada kerang kecil ditemukan di BTL ST.3 ($13.892,97 \pm 6700,45$ partikel/kg) dan pada kerang besar di PTL ($14.469,49 \pm 746,38$ partikel/kg). Bentuk MP yang teridentifikasi meliputi fiber, film, fragmen, dan pelet, dengan warna dominan merah, cokelat, biru, dan hitam. Proses depurasi menunjukkan penurunan jumlah partikel MP dari 44 menjadi 6,8 partikel/kerang, dengan efektivitas sebesar 88,28% pada jam ke-96. Hasil ini menunjukkan bahwa kerang hijau di seluruh lokasi telah terkontaminasi MP, namun kandungannya dapat dikurangi secara signifikan melalui proses depurasi

Kata kunci : akumulasi, depurasi, mikroplastik, kerang hijau

Abstract

Accumulation and Depuration of Microplastics in Green Mussels from Semarang City

This study aimed to analyze the abundance and characteristics of microplastics (MP) accumulated in green mussels (*Perna viridis*) from four locations in Semarang City and to evaluate the effectiveness of depuration in reducing MP content. A descriptive-analytical and experimental approach was used. Mussel samples were divided by size (small: 2–5 cm; large: >5 cm), with 15 individuals collected from each site. Microplastics were identified and quantified through visual observation using a stereo microscope, based on particle shape, color, and size. The depuration experiment was conducted using 15 mussels from the Tambak Lorok aquaculture site, exposed to a disinfected seawater recirculation system for 96 hours, with observations every 24 hours. The highest MP abundance in small mussels was found at BTL ST.3 ($13,892.97 \pm 6700.45$ particles/kg), and in large mussels at PTL ($14,469.49 \pm 746.38$ particles/kg). The MPs identified included fibers, films, fragments, and pellets, with dominant colors of red, brown, blue, and black. Depuration reduced the MP count from 44 to 6.8 particles per mussel, achieving an 88.28% removal efficiency after 96 hours. These results indicate that green mussels from all sites were contaminated by MPs, but depuration effectively reduced MP levels.

Keyword : accumulation, depuration, microplastics, green mussels

PENDAHULUAN

Sampah plastik merupakan sumber utama pencemaran lingkungan karena sifatnya yang persisten dan sulit terurai. Plastik yang dibuang ke alam dapat bertahan hingga ratusan tahun serta

mencemari ekosistem. Pada tahun 2023, produksi plastik global diperkirakan mencapai 159 megaton, dan pada tahun 2024 akan dihasilkan sekitar 220 juta ton limbah plastik, dengan sepertiga di antaranya berakhir di lingkungan (Plastic

Overshoot Day, 2023; Safe Food Advocacy Europe, 2024).

Di Indonesia, produksi plastik pada tahun 2023 mencapai 38,4 juta ton per tahun. Sekitar 38,38% dari sampah plastik tidak terkelola dengan baik dan dapat terdegradasi menjadi mikroplastik (MP), yaitu partikel plastik berukuran kecil yang sulit terurai, terutama di lingkungan perairan (Widianarko & Hantoro, 2018; Jamika *et al.*, 2023).

Pencemaran mikroplastik (MP) juga menjadi masalah serius di Semarang, dengan kelimpahan MP dalam sedimen laut mencapai 1.858 hingga 2.577 partikel per kilogram. Jenis MP yang ditemukan meliputi fragmen, pelet, film, dan fiber, dengan warna dominan hitam, cokelat, dan merah (Ibrahim *et al.*, 2023; Shafani *et al.*, 2022).

Kerang hijau (*P. viridis*) yang hidup di dasar perairan berisiko mengakumulasi mikroplastik (MP), baik secara langsung maupun melalui rantai makanan. Di Indonesia, rata-rata kerang hijau mengandung 2,01 miligram MP per kilogram, yang sebagian besar berasal dari *stirena* dan berpotensi membahayakan kesehatan (Daud *et al.*, 2024). Paparan mikroplastik (MP) dalam jangka panjang pada biota laut dapat merusak organ dan mengganggu metabolisme mereka (Wright *et al.*, 2013). Mikroplastik (MP) yang terkandung dalam kerang hijau juga dapat mengancam kesehatan manusia yang mengonsumsinya, dengan potensi menyebabkan iritasi, peradangan, bahkan kanker. Penelitian menunjukkan bahwa MP dapat terakumulasi di saluran pencernaan manusia (Rahmawati, 2023; Liebmann *et al.*, 2018).

Meskipun masalah mikroplastik (MP) pada makanan laut telah menjadi perhatian global, Indonesia belum memiliki standar batas aman untuk kandungan MP dalam makanan laut, termasuk kerang. Penelitian ini penting untuk mengevaluasi keberadaan kontaminasi mikroplastik pada kerang hijau di Semarang, menganalisis variasi karakteristik polutan yang terdapat pada lokasi budidaya dan pasar komersial, serta menilai efektivitas waktu depurasi dalam mengurangi tingkat kontaminasi, guna menentukan tingkat keamanannya untuk dikonsumsi.

Salah satu solusi yang efektif untuk mengurangi kontaminasi mikroplastik (MP) pada kerang adalah depurasi, yaitu proses pembersihan kerang dalam air laut yang bersih. Proses depurasi terbukti dapat menurunkan konsentrasi MP dalam tubuh kerang serta meningkatkan keamanan pangan (Cauwenberghe *et al.*, 2014). Penelitian

menunjukkan bahwa proses depurasi selama tiga hari dapat menghilangkan sebagian besar mikroplastik (MP) yang terdapat dalam tubuh kerang (Lusher *et al.*, 2017). Selain itu, depurasi juga terbukti efektif dalam mengurangi kadar logam berat dan senyawa beracun lainnya dalam kerang (Nikmah, 2017). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat kontaminasi mikroplastik (MP) pada kerang hijau di perairan budidaya dan pasar komersial di Semarang, serta menentukan waktu depurasi yang optimal untuk mengurangi kandungan MP dalam tubuh kerang.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan pengambilan sampel secara purposive pada empat lokasi distribusi utama kerang hijau di Kota Semarang, yaitu Budidaya Kerang Hijau Tambak Lorok (BTL), Pasar Ikan Tambak Lorok (PTL), Pasar Kobong (PK), dan Toko Swalayan ADA (Setiabudi) (SA). Sampel yang diambil meliputi kerang hijau dan air laut sebagai media lingkungan. Pengambilan sampel dilakukan berulang untuk memastikan akurasi dan representativitas data.

Identifikasi visual mikroplastik (MP) dilakukan menggunakan mikroskop stereo Olympus SZ61 untuk mengamati karakteristik morfologi partikel MP, dengan mengacu pada Guide to Microplastic Identification (MERI, 2017) yang memberikan pedoman dalam mengenali warna, ukuran, dan bentuk partikel mikroplastik. Pengukuran ukuran partikel MP dilakukan menggunakan perangkat lunak Scope Image 9.0 yang terintegrasi dengan mikroskop stereo dan adaptor kamera, mengklasifikasikan partikel ke dalam empat kategori ukuran, yaitu < 250 µm, 250–500 µm, 500–750 µm, dan > 750 µm.

Metode penelitian yang digunakan bersifat analitik dengan teknik eksploratif dan eksperimental. Proses ini mencakup pengumpulan sampel, pengukuran morfometri, klasifikasi ukuran partikel MP, serta analisis data.

Sebagai bagian dari penelitian, dilakukan proses depurasi terhadap sampel kerang hijau yang diperoleh dari Budidaya Kerang Hijau Tambak Lorok. Prosedur depurasi mengacu pada metode yang dikembangkan oleh Indriyani (2020) dan Birnstiel *et al.* (2019). Kerang kecil ditempatkan masing-masing satu ekor dalam 15 akuarium terpisah, dengan aerasi kontinu dan tanpa pemberian pakan selama 96 jam, pada kondisi lingkungan yang menyerupai habitat aslinya (salinitas 35‰, pH 8,2, suhu 30°C). Sampel

diambil pada interval waktu jam ke-0, ke-24, ke-48, ke-72, dan ke-96 untuk dianalisis lebih lanjut.

Kelimpahan mikroplastik dihitung menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Masura *et al.* (2015). Analisis statistik dilakukan untuk menguji hubungan antara panjang kerang dengan jumlah mikroplastik yang terakumulasi dalam tubuh kerang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi dan Karakteristik Mikroplastik

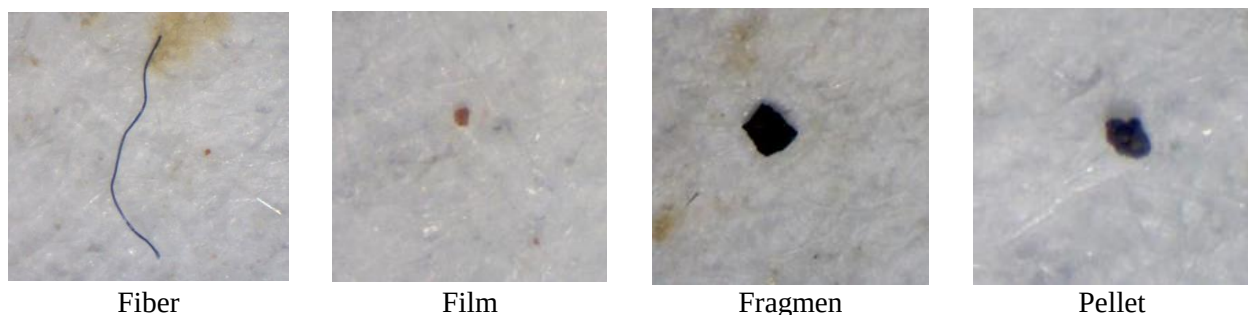
Mikroplastik (MP) yang ditemukan pada kerang hijau di lokasi penelitian diklasifikasikan menjadi empat bentuk utama, yaitu fiber, film, fragmen, dan pellet (Gambar 1). Klasifikasi bentuk MP tersebut konsisten dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Setyawan *et al.* (2022) dan Kumar & Dey (2021), yang menggunakan kategori serupa. MP dapat bersumber dari limbah domestik, seperti degradasi tali plastik, tali tambang, kain sintesis, sisa benang pakaian, serta limbah pencucian pakaian (Crawford & Quinn, 2017). Selain itu, aktivitas nelayan juga turut berkontribusi terhadap pencemaran MP melalui penggunaan jaring ikan berbahan fiber.

MP berbentuk fragmen umumnya berasal dari pecahan plastik berukuran besar yang mengalami

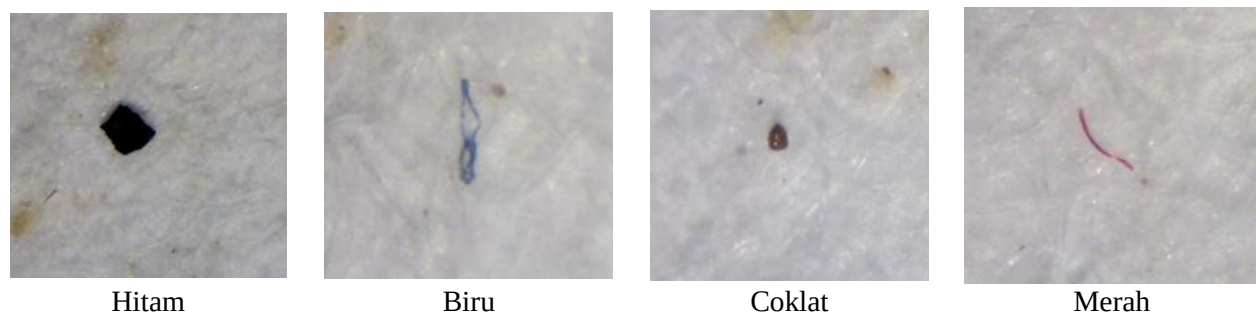
degradasi akibat pengaruh faktor lingkungan, seperti paparan sinar ultraviolet (UV), gelombang laut, reaksi oksidatif, dan sifat hidrolitik air. MP berbentuk film, yang banyak digunakan sebagai bahan pembungkus tas dan plastik, memiliki densitas rendah sehingga mudah terurai. Sedangkan MP berbentuk pellet memiliki bentuk bulat sempurna dengan permukaan halus dan merupakan bahan baku utama dalam industri plastik (Ismail, 2019).

Warna mikroplastik (MP) yang ditemukan pada penelitian ini ditampilkan pada Gambar 2 dan diklasifikasikan menjadi empat kategori, yaitu hitam, biru, coklat, dan merah. MP berwarna hitam menjadi warna yang paling dominan, yang diduga berasal dari limbah industri maupun domestik.

Warna mikroplastik (MP) yang ditemukan pada kerang hijau dari seluruh lokasi penelitian, yaitu Perairan Budidaya Kerang Hijau Tambak Lorok, Pasar Ikan Tambak Lorok, Pasar Kobong, dan Swalayan ADA, didominasi oleh warna hitam sebesar 89%, diikuti oleh warna coklat (6%), merah (3%), dan biru (2%) (Gambar 3). Dominasi warna hitam ini sejalan dengan hasil penelitian Salsabila *et al.* (2022) di perairan Pulau Tengah, Karimunjawa, yang melaporkan dominasi MP berwarna gelap, terutama hitam, dengan kelimpahan total sebesar 74,1 partikel/m³.



Gambar 1. Bentuk Mikroplastik (MP) Pada Sampel Kerang Hijau dengan Perbesaran Lensa Mikroskop 45x



Gambar 2. Warna Mikroplastik (MP) pada Sampel Kerang Hijau dengan Perbesaran Lensa Mikroskop 45x

Menurut Hiwari *et al.* (2019), MP berwarna gelap sering digunakan sebagai indikator awal polimer polyethylene yang mengapung di permukaan air akibat densitasnya yang rendah. Warna hitam pada MP umumnya menunjukkan partikel dalam kondisi murni tanpa perubahan warna, sedangkan MP berwarna coklat biasanya merupakan partikel yang telah mengalami paparan sinar ultraviolet (UV) dalam waktu lama dan berpotensi mengandung polutan seperti Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) dan Polychlorinated Biphenyls (PCB).

Kelimpahan Mikroplastik

Hasil penelitian yang tercantum pada Tabel 1 menunjukkan nilai kelimpahan mikroplastik (MP) dalam satuan partikel per kilogram pada kerang hijau berdasarkan ukuran dan lokasi pengambilan sampel. Untuk kerang kecil dengan ukuran 2–5 cm yang berasal dari Budidaya Tambak Lorok, nilai kelimpahan MP tercatat sebagai berikut: Stasiun 1 sebesar $7.777,37 \pm 3.754,59$ partikel/kg; Stasiun 2 sebesar $11.573,01 \pm 7.258,21$ partikel/kg; dan Stasiun 3 sebesar $13.892,97 \pm 6.700,45$ partikel/kg. Pada Pasar Ikan Tambak Lorok, kelimpahan MP pada kerang kecil adalah $9.309,60 \pm 1.333,53$ partikel/kg. Sedangkan di Pasar Kobong, nilai kelimpahan MP untuk kerang kecil tercatat pada Penjual 1 sebesar $8.361,80 \pm 1.629,32$ partikel/kg; Penjual 2 sebesar $11.604,11 \pm 1.676,12$ partikel/kg; dan Penjual 3 sebesar $6.538,03 \pm 1.426,75$ partikel/kg.

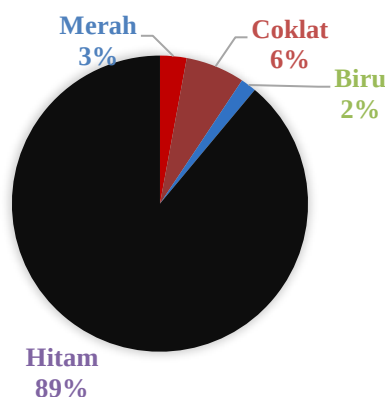
Sementara itu, untuk kerang berukuran besar (> 5 cm), nilai kelimpahan mikroplastik (MP) tercatat sebagai berikut: Pasar Ikan Tambak Lorok sebesar $14.469,49 \pm 746,38$ partikel/kg; Toko Swalayan ADA (Setiabudi) sebesar $14.444,39 \pm 2.233,26$ partikel/kg; dan di Pasar Kobong, Penjual

1 sebesar $10.315,66 \pm 1.113,93$ partikel/kg, Penjual 2 sebesar $11.147,08 \pm 556,57$ partikel/kg, serta Penjual 3 sebesar $12.945,87 \pm 1.444,79$ partikel/kg.

Berdasarkan hasil penelitian, nilai kelimpahan MP terbesar untuk kerang kecil ditemukan pada Budidaya Tambak Lorok Stasiun 3, yaitu sebesar $13.892,97 \pm 6.700,45$ partikel/kg, sedangkan untuk kerang besar, nilai kelimpahan MP tertinggi diperoleh dari Pasar Tambak Lorok dengan nilai $14.469,49 \pm 746,38$ partikel/kg.

Hubungan Morfometrik Kerang dengan Konsentrasi Mikroplastik

Hasil identifikasi mikroplastik (MP) menunjukkan variasi dalam jumlah dan jenis MP yang terakumulasi pada kerang hijau di beberapa lokasi penelitian, yaitu Budidaya Tambak Lorok, Pasar Tambak Lorok, Pasar Kobong, dan Swalayan ADA. Berdasarkan Gambar 4, MP diklasifikasikan menurut ukuran menjadi empat kategori, yakni < 250 μm , 250–500 μm , 500–750 μm , dan > 750 μm . Partikel MP yang paling dominan adalah berukuran 250–500 μm dengan proporsi sebesar 45%, diikuti oleh partikel berukuran < 250 μm sebesar 42%. Sementara itu, partikel berukuran 500–750 μm dan > 750 μm memiliki proporsi yang lebih kecil, masing-masing sebesar 8% dan 5%. Berdasarkan total kategori ukuran tersebut, dapat disimpulkan bahwa partikel mikroplastik (MP) berukuran kecil (< 250 μm dan 250–500 μm) cenderung lebih banyak terakumulasi di lingkungan perairan. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Pratiwi *et al.* (2023) dan Yaqin *et al.* (2022), yang menunjukkan bahwa kerang berukuran kecil mengakumulasi MP lebih banyak dibandingkan kerang berukuran besar. Faktor-faktor seperti habitat, perilaku makan, dan laju filtrasi berperan penting dalam proses akumulasi MP pada kerang hijau.

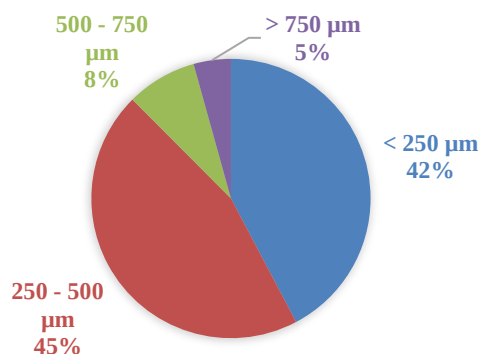


Gambar 3. Presentase Warna MP pada Kerang Hijau di Seluruh Lokasi Penelitian

Tabel 1. Kelimpahan MP pada Kerang Hijau di Lokasi Penelitian

Sampel Kerang	Kelimpahan Mikroplastik (partikel/kg)	
	Kerang Kecil (2 - 5 cm)	Kerang Besar (> 5 cm)
Budidaya Tambak Lorok (BTL) St1	7777,37 $\pm$ 3754,59	-
Budidaya Tambak Lorok (BTL) St2	11573,012 $\pm$ 7258,21	-
Budidaya Tambak Lorok (BTL) St3	13892,97 $\pm$ 6700,45	-
Pasar Ikan Tambak Lorok (PTL)	9309,60 $\pm$ 1333,53	14469,49 $\pm$ 746,38
Toko Swalayan ADA (Setiabudi) (SA)	-	14444,39 $\pm$ 2233,26
Pasar Kobong (PK) (Penjual 1)	8361,80 $\pm$ 1629,32	10315,66 $\pm$ 1113,93
Pasar Kobong (PK) (Penjual 2)	11604,11 $\pm$ 1676,12	11147,08 $\pm$ 556,57
Pasar Kobong (PK) (Penjual 3)	6538,03 $\pm$ 1426,75	12945,87 $\pm$ 1444,79

Nilai adalah rata-rata $\pm$ standar deviasi (n=3, n terdiri dari 5 ekor kerang)

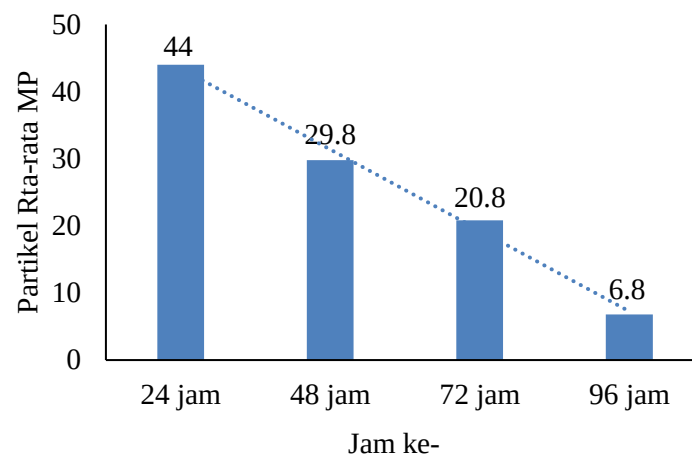
**Gambar 4.** Presentase Ukuran Jumlah Rata-rata MP pada Kerang Hijau di Lokasi Penelitian

Menurut Kusumawati *et al.* (2015), secara fisiologis, kerang berukuran besar memiliki kemampuan untuk mengeluarkan partikel MP berlebih dalam bentuk pseudofeces. Hal ini dikarenakan kapasitas filtrasi yang lebih besar memungkinkan kerang besar menyaring lebih banyak partikel, namun partikel yang tidak diinginkan akan dibuang sebelum dicerna. Oleh karena itu, jumlah MP yang terakumulasi pada kerang besar cenderung lebih rendah dibandingkan kerang kecil. Sebagai filter feeder, kerang hijau menyerap partikel MP dari lingkungan sekitarnya. Namun, kerang besar memiliki laju penyerapan polutan yang lebih rendah dibandingkan laju depurasi, karena ukuran dan efisiensi fisiologisnya yang lebih matang dimana kapasitas depurasi meningkat akibat sistem ekskresi yang lebih efisien sementara laju filtrasi cenderung stabil atau menurun relatif terhadap massa tubuh sehingga kontaminasi MP dalam tubuhnya cenderung lebih sedikit (Sekarwardhani *et al.*, 2022).

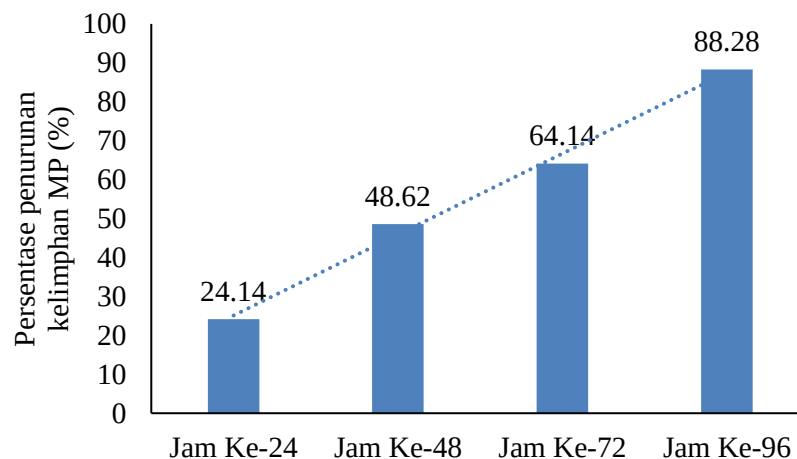
Efektivitas depurasi dapat dilihat pada

Gambar 5 dan 6, yang menunjukkan peningkatan persentase efektivitas seiring berjalannya waktu. Pada jam ke-24, efektivitas depurasi mencapai 24,14%, kemudian meningkat menjadi 48,62% pada jam ke-48 dengan penambahan sebesar 24,48%. Selanjutnya, pada jam ke-72 terjadi peningkatan efektivitas menjadi 64,14%, dan pada jam ke-96 efektivitas depurasi mencapai nilai tertinggi sebesar 88,28%.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa depurasi merupakan metode yang efektif dalam mengurangi kandungan mikroplastik (MP) pada kerang hijau, dengan pengurangan mencapai 88,28% selama proses selama 96 jam. Durasi dan kondisi lingkungan selama proses depurasi perlu diperhatikan untuk memastikan hasil yang optimal. Hal ini sejalan dengan temuan Thompson *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa depurasi selama 3–4 hari dalam air laut bersih mampu mengurangi MP hingga lebih dari 60% dari total kontaminan awal.



Gambar 5. Penurunan Jumlah Partikel Rata-Rata Mikroplastik (MP) selama Proses Depurasi pada Kerang Hijau (*P. viridis*)



Gambar 6. Presentase Efektivitas Proses Depurasi terhadap Penurunan Mikroplastik (MP) pada Kerang Hijau (*P.viridis*)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kerang hijau (*P. viridis*) yang berasal dari lokasi budidaya di Tambak Lorok serta berbagai pasar di Semarang terkontaminasi mikroplastik (MP) dengan tingkat kelimpahan yang bervariasi. MP yang ditemukan memiliki beragam ukuran, warna, dan bentuk, mulai dari ukuran $< 250 \mu\text{m}$ hingga $> 750 \mu\text{m}$. Bentuk MP yang teridentifikasi meliputi fragmen, film, fiber, dan pellet, dengan warna dominan hitam di seluruh lokasi penelitian. Proses depurasi terbukti efektif dalam mengurangi kelimpahan MP pada kerang hijau, dengan persentase efektivitas depurasi yang meningkat secara signifikan selama proses berlangsung. Temuan ini menunjukkan potensi besar proses depurasi sebagai metode pengurangan risiko kontaminasi MP pada kerang hijau sebelum dikonsumsi. Implikasi dari

penelitian ini menegaskan pentingnya penerapan metode depurasi sebagai langkah mitigasi pencemaran MP pada produk laut, yang dapat dijadikan rekomendasi bagi pembudidaya, pedagang, dan konsumen untuk meningkatkan keamanan pangan hasil laut. Selain itu, penelitian ini juga menyoroti urgensi pengelolaan lingkungan perairan budidaya guna meminimalkan paparan MP terhadap sumber daya perikanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Birnstiel, S., Soares-Gomes, A., & da Gama, B.A.P. 2019. Depuration reduces microplastic content in wild and farmed mussels. *Marine Pollution Bulletin*, 140: 241–247. doi: 10.1016/j.marpolbul.2019.01.044.
- Cauwenberghe, L.V., & Janssen, C.R. 2014. Microplastics in bivalves cultured for human

- consumption. *Environmental Pollution*, 193(1): 65-70. doi: 10.1016/j.envpol.2014.06.010
- Crawford, C.B., & Quinn, B. 2017. The Biological Impacts and Effects of Contaminated Microplastics. *Microplastic Pollutants*. Elsevier, Pages 159-178.
- Daud, A., Ishak, H., Ibrahim, E., Basir, B., Birawida, A.B., Syam, R.C., Arundana, A.I., & Gafur, A. 2024. Environmental health risk of microplastics due to consumption of fish and shellfish in the coastal area. *Iranian Journal of Public Health*, 53(7): 1549–1559. doi: 10.18502/ijph.v53i7.16049.
- Hiwari, H., Purba, N.P., Ihsan, Y.N., Yuliadi, L.P. S., & Mulyani, P.G. 2019. Kondisi Sampah Mikroplastik di Permukaan Air Laut Sekitar Kupang dan Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 5(2): 165-171.
- Ibrahim, F.T., Suprijanto, J., & Haryanti, D. 2023. Analisis kandungan mikroplastik pada sedimen di perairan Semarang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 12(1): 144–150. doi: 10.14710/jmr.v12i1.36506.
- Indriyani, F. 2020. Kuantifikasi dan identifikasi kontaminan mikroplastik pada kerang darah (*Anadara granosa*) dari Tambak Lorok Semarang. *Thesis*, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang.
- Ismail, M.R., Wahyudin, M., & Donny. 2019. Microplastic Ingestion by Fish in the Pangandaran Bay, Indonesia. *World News of Natural Sciences*, 23: 173-181.
- Jamika, F.I., Dewata, I., Maharani, S., Primasari, B., & Dewilda, Y. 2023. Dampak pencemaran mikroplastik di wilayah pesisir. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 7(3). Retrieved from www.ejournalfpikunipa.ac.id
- Kumar, M., & Dey, S. 2021. Plastic pollution in marine ecosystems: A global review and implications for future research. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(5): 5154-5168. doi: 10.1007/s11356-020-11472-4
- Liebmann, M., Huckle, S., Koch, K., Eschborn, M., Ghelman, J., Chasan, A.I., Glander, S., Schädlich, M., Kuhlencord, M., Daber, N.M. & Eveslage, M., 2018. Nur77 serves as a molecular brake of the metabolic switch during T cell activation to restrict autoimmunity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(34): .E8017-E8026.
- Lusher, A., Hollman, P., & Mendoza-Hill, J. 2017. Microplastics in fisheries and aquaculture: Status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 615*. Rome, Italy: FAO. Retrieved from <http://www.fao.org/documents/card/en/c/59bfa1fc-0875-4216-bd33-55b6003cfad8/>
- Nikmah, M. 2017. Potensi penggunaan cangkang kerang sebagai filter dalam proses depurasi terhadap kandungan logam berat kadmium (Cd) pada kerang bulu (*Anadara antiquata*). *Thesis*, Universitas Airlangga.
- Pratiwi, A.N., Pratiwi, F.D., & Kuniawan, A. 2023. Kelimpahan Mikroplastik pada Kerang Kepah (*Polymesoda* sp.) di Perairan Sungai Jada Bahrin, Bangka dan Kerang Tebelan (*Lingula* sp.) di Perairan Pantai Pekapor, Bangka Selatan. *Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan*, 17(1): 52-57.
- Rahmawati, A. 2023. Mikroplastik: Wujudnya tak nampak dan dampaknya tak terduga. *Ayo Sehat Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*. Retrieved from <https://ayosehat.kemkes.go.id/mikroplastik--wujudnya-tak-nampak-dan-dampaknya-tak-terduga>
- Safe Food Advocacy Europe. 2024. Plastic Overshoot Day 2024: Global waste crisis surpasses management capacity. Retrieved from <https://www.safefoodadvocacy.eu/plastic-overshoot-day-2024-global-waste-crisis-surpasses-management-capacity>
- Salsabila, Indrayanti, E., & Widiartih, R. 2022. Karakteristik Mikroplastik Di Perairan Pulau Tengah, Karimunjawa. *Indonesian Journal of Oceanography*, 4(4): 99-108.
- Sekarwardhani, R., Subagiyo, & Ridlo, A. 2022. Kelimpahan Mikroplastik pada berbagai ukuran Kerang Hijau (*Perna viridis*) dan Kerang Darah (*Anadara granosa*) yang didaratkan di TPI Bungo, Demak dan TPI Kedungmalang, Jepara, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 11(4): 676-684. doi: 10.14710/jmr.v11i4.32209
- Setyawan, Y., Pradana, M., & Yuwono, D. 2022. Assessment of microplastic pollution in coastal waters of Indonesia: A review. *Environmental Pollution*, 295: p.118594. doi: 10.1016/j.envpol.2021.118594

- Shafani, R.H., Nuraini, R.A.T., & Endrawati, H. 2022. Identifikasi dan kepadatan mikroplastik di sekitar muara Sungai Banjir Kanal Barat dan Banjir Kanal Timur, Kota Semarang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 11(2): 245-254. doi: 10.14710/jmr.v11i2.31885
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN). 2024. Capaian Kinerja Pengelolaan Sampah. Retrieved from <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>
- Thompson, R.C., Swan, S.H., & Moore, C.J. 2022. The impact of microplastics on marine food webs: The role of benthic organisms. *Environmental Science & Technology*, 56(11): 6915-6925. doi: 10.1021/acs.est.1c04714
- Widianarko, B., & Hantoro, I. 2018. Mikroplastik dalam seafood dari pantai utara Jawa. Skripsi, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang, 93 hlm.
- Wright, S.L., Thompson, R.C., & Galloway, T.S. 2013. The physical impact of microplastics on marine organisms: A review. *Environmental Pollution*, 178: 483-492. doi: 10.1016/j.envpol.2013.02.031
- Yaqin, K., Nirwana, & Rahim, S.W. 2022. Konsentrasi Mikroplastik pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Mandalle Pangkajene Kepulauan, Sulawesi Selatan. *Jurnal Akuatiklestari*, 5(2): 52-57. doi: 10.31629/akuatiklestari.v5i2.4204