

Dampak Mikroplastik terhadap Ekosistem Pesisir: Sebuah Telaah Pustaka

Kastilon¹, Dhendi Novianto Saputra², Abdullah Ibrahim Ritonga³, Reflis⁴, Satria P. Utama⁵

^{1,2,3}Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Alam, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

^{4,5}Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

Email: ¹kastilonsirad123@gmail.com, ²dhendinovianto@gmail.com, ³baim.psda33uniib@gmail.com, ⁴reflis@unib.ac.id⁴, ⁵satria_pu@yahoo.com

Abstract

Microplastics can cause physical, chemical, and biological damage to marine organisms. Small microplastic particles can become trapped in the tissues of organisms or be ingested by marine biota, causing physical injuries and even death. The findings of this study are expected to provide information to companies, governments, and the public regarding the impact of microplastics on coastal ecosystems, as well as recommendations for solutions that can be implemented to minimize the pollution impact. The study results indicate that microplastics can also absorb hazardous chemicals and pollutants, which can enter the bodies of marine organisms and cause toxicity. The accumulation of microplastics in the bodies of organisms can impact higher-level organisms in the food chain, including humans. In this regard, recommendations for strategies and public awareness are necessary to safeguard the environment and ensure a healthy life. The public should play an active role in controlling environmental impacts, reducing the use of single-use plastics, and implementing proper waste management systems. Additionally, governments need to create effective national policies for managing plastic waste, implementing the 4R hierarchy, and educating the public to increase awareness of the negative impacts of microplastics on coastal ecosystems. Lastly, continuous research and monitoring of microplastics in coastal ecosystems are necessary to develop more effective control strategies.

Keywords: Coasts, Ecosystems, Microplastics.

Abstrak

Mikroplastik dapat menyebabkan kerusakan fisik, kimia, dan biologis pada organisme laut. Partikel mikroplastik yang kecil dapat terperangkap dalam jaringan organisme atau dimakan oleh biota laut, menyebabkan cedera fisik dan bahkan kematian. Hasil kajian ini diharapkan mampu memberikan informasi kepada pihak perusahaan, pemerintah, dan masyarakat terkait dampak mikroplastik terhadap terhadap ekosistem pesisir serta rekomendasi solusi yang dapat diterapkan untuk meminimalisir dampak pencemaran. Hasil telaah menunjukkan bahwa mikroplastik juga dapat menyerap zat-zat kimia berbahaya dan polutan, yang dapat masuk ke dalam tubuh organisme laut dan menyebabkan keracunan. Akumulasi mikroplastik dalam tubuh organisme dan dapat berdampak pada organisme yang lebih tinggi dalam rantai makanan, termasuk manusia. Dalam hal ini, diperlukan rekomendasi strategi dan kesadaran masyarakat untuk menjaga lingkungan dan memastikan kehidupan yang sehat, masyarakat berperan aktif dalam mengendalikan dampak lingkungan, mengurangi penggunaan plastik sekali pakai, penerapan sistem pengelolaan sampah yang baik. Selain itu, pemerintah perlu untuk membuat kebijakan nasional yang efektif untuk mengelola sampah plastik, mengimplementasikan hierarki 4R, serta mengedukasi masyarakat untuk meningkatkan kesadaran tentang dampak negatif mikroplastik terhadap ekosistem pesisir. Terakhir, perlunya penelitian dan pemantauan berlanjut mengenai mikroplastik di ekosistem pesisir untuk mengembangkan strategi pengendalian yang lebih efektif.

Kata Kunci: Ekosistem, Mikroplastik, Pesisir.

1. PENDAHULUAN

Upaya terpadu dan sistematis untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup dan mencegah kerusakan lingkungan hidup dikenal dengan istilah perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup. Menurut Riyadi & Anggara (2002), lingkungan hidup adalah suatu kesatuan ruang yang meliputi seluruh benda, daya, kondisi, dan makhluk hidup—termasuk manusia—serta perilaku yang berdampak pada alam itu sendiri, kelangsungan hidup, dan kesejahteraan manusia dan makhluk hidup lainnya. Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup dilakukan melalui perundangundangan, peraturan pemerintah, dan rencana perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup (RPPLH) (Arba, 2013).

Pemerintah, pemerintah daerah, dan penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan melakukan pengendalian pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup sesuai dengan kewenangan, peran, dan tanggung jawabnya masing-masing (Arba, 2013). Pemerintah harus bersedia memberikan rasa aman kepada masyarakat setempat dalam menyelesaikan kegiatan usahanya, sehingga kesejahteraan masyarakat dapat terwujud.

Mikroplastik merupakan partikel plastik yang diameternya berukuran kurang dari 5 mm. Batas bawah ukuran partikel yang termasuk dalam kelompok mikroplastik belum didefinisikan secara pasti, namun kebanyakan penelitian mengambil objek partikel dengan ukuran minimal $300 \mu\text{m}^3$ (Fathulloh *et al.*, 2021). Mikroplastik terbentuk melalui degradasi fisik, kimia, dan biologis produk plastik yang lebih besar dan sering ditemukan di berbagai lingkungan, dari puncak gunung tertinggi hingga palung laut terdalam. Kehadiran mereka di berbagai ekosistem, baik perairan maupun terestrial, menunjukkan bahwa ini bukan hanya masalah lokal atau regional, melainkan global. Efek toksik dari mikroplastik pada organisme telah didokumentasikan dalam berbagai penelitian, yang mencakup gangguan pada fungsi reproduksi, pertumbuhan, dan bahkan mortalitas (Amanu *et al.*, 2024).

Mikroplastik dapat berasal dari berbagai sumber, seperti kosmetik, pakaian, kemasan makanan, dan proses industri. Sumber mikroplastik yang banyak ditemukan di perairan adalah berasal dari buangan kantong-kantong plastik, kemasan makanan siap saji, dan botol minuman plastik (Dewi, 2022). Dampak mikroplastik terhadap ekosistem pesisir sangat signifikan. Mikroplastik dapat menyebabkan kerusakan fisik, kimia, dan biologis pada organisme laut. Partikel mikroplastik yang kecil dapat terperangkap dalam jaringan organisme atau dimakan oleh biota laut, menyebabkan cedera fisik dan bahkan kematian. Selain itu, mikroplastik juga dapat menyerap zat-zat kimia berbahaya seperti polutan organik persisten (POP) dan logam berat yang dapat menyebabkan keracunan pada organisme laut (Aulia *et al.*, 2023). Hal inilah yang melatarbelakangi penulis untuk menganalisis dampak mikroplastik terhadap terhadap ekosistem pesisir. Hasil kajian ini diharapkan mampu memberikan informasi kepada pihak perusahaan, pemerintah, dan masyarakat terkait dampak mikroplastik terhadap terhadap ekosistem pesisir serta rekomendasi solusi yang dapat diterapkan untuk meminimalisir dampak pencemaran.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode kepustakaan (*library research*) adalah metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam kajian ini. Metode kepustakaan melibatkan telaah pustaka, yaitu kegiatan menyelidiki buku, artikel ilmiah, dan sumber-sumber lain yang relevan dengan masalah yang sedang diteliti. Tujuan dari telaah pustaka adalah untuk memberikan deskripsi, ringkasan, dan evaluasi kritis terhadap karya-karya tersebut. Dalam kajian ini, data dikumpulkan melalui telaah dan eksplorasi berbagai jurnal, buku,

dokumen (baik cetak maupun elektronik), serta sumber data dan informasi lain yang dianggap relevan dengan penelitian tentang dampak mikroplastik terhadap ekosistem pesisir.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Wilayah pesisir merupakan sumber daya potensial di Indonesia yang menjadi suatu wilayah peralihan antara daratan dan lautan. Sumber daya ini sangat besar dan didukung oleh adanya garis pantai sepanjang sekitar 81.000 km. Sepanjang wilayah pesisir memiliki potensi sumber daya alam hayati maupun non-hayati, sumber daya buatan serta jasa lingkungan yang sangat penting bagi penghidupan masyarakat (Pangemanan, 2023). Indonesia memiliki potensi sumber daya alam yang besar dan khas, yang terdiri dari sumber daya alam maritim, seperti perikanan, bioteknologi, dan terumbu karang, serta sumber daya alam laut non-hayati, seperti minyak bumi, gas, dan mineral. Di sisi lain, Indonesia juga memiliki kekayaan keanekaragaman hayati pesisir dan laut yang melimpah, yang meliputi berbagai jenis ikan, udang, dan organisme lainnya. Sumber daya alam ini dapat digunakan sebagai modal utama untuk memajukan negara, seperti dalam pengembangan industri perikanan, bioteknologi, dan ekoturisme (Wibowo dan Sabet, 2022). Sayangnya, saat ini sebagian umum masyarakat masih kurang memiliki pemahaman yang memadai tentang pentingnya menjaga kelestarian sumber daya alam dan lingkungan. Kurangnya kesadaran akan dampak negatif dari kegiatan manusia terhadap lingkungan juga dapat menjadi faktor utama.

Masalah pencemaran di pesisir pantai Indonesia telah menjadi perhatian serius dalam beberapa dekade terakhir. Sebuah studi yang diterbitkan dalam *Marine Pollution Bulletin* oleh Adyasari *et al.* (2021) mencatat bahwa pencemaran air pesisir Indonesia telah meningkat akibat peningkatan populasi di kota-kota pesisir. Studi ini juga menyoroti bahwa lebih dari 80% penelitian melebihi batas standar untuk nutrisi, lebih dari 50% untuk logam berat dan sekitar 50% untuk polutan organik menunjukkan status kualitas air yang buruk di sebagian wilayah pesisir Indonesia.

Peningkatan jumlah mikroplastik di pesisir pantai merupakan isu yang semakin mendapat perhatian dalam penelitian ilmiah. Dari hasil analisis bibliometrik yang dilakukan, terlihat bahwa penelitian mengenai mikroplastik di pesisir pantai mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Pada awalnya, penelitian mengenai mikroplastik di pesisir pantai masih sedikit, namun sejak tahun 2015 hingga 2019, jumlah publikasi mengenai hal ini meningkat. Bahkan, pada tahun 2020 dan 2021, jumlah publikasi mengenai mikroplastik di pesisir pantai meningkat secara signifikan menunjukkan peningkatan kesadaran akan masalah ini. Ini mengindikasikan bahwa isu mikroplastik di pesisir pantai menjadi perhatian utama para peneliti (Stolte *et al.* (2015) dan Talvitie *et al.* (2015)).

Sampah plastik yang terbuang sembarangan dan tidak dikelola dengan baik sering kali berakhir di perairan, terutama di laut. Proses degradasi yang lambat dari plastik menyebabkan bertambahnya jumlah mikroplastik di ekosistem perairan. Meningkatnya jumlah pengunjung pada pantai menjadi salah satu potensi tingginya kelimpahan mikroplastik (Nurhayati *et al.*, 2023).

3.1 Dampak Mikroplastik terhadap Ekosistem Pesisir

Dampak mikroplastik terhadap ekosistem pesisir dan biota laut merupakan isu yang penting dalam perlindungan lingkungan. Mikroplastik, partikel plastik berukuran kecil, memiliki dampak yang merugikan terhadap kehidupan laut dan ekosistem pesisir. Mikroplastik dalam ekosistem pesisir dapat menumpuk di lingkungan seperti pantai,

estuari, dan laut dangkal. Dampak mikroplastik terhadap ekosistem pesisir meliputi perubahan fisik, kimia, dan biologis. Partikel mikroplastik yang terperangkap di lingkungan pesisir dapat merusak habitat dan mengubah komposisi tanah dan sedimen (Nelms *et al.*, 2018).

Mikroplastik juga berdampak sangat signifikan terhadap biota laut. Ukuran mikroplastik yang sangat kecil dan jumlahnya yang banyak di lautan membuat sifatnya *ubiquitous* dan *bioavailability* bagi organisme akuatik tinggi. Akibatnya, mikroplastik dapat termakan oleh biota laut seperti ikan dan bivalvia, sehingga polutan ini dapat masuk ke dalam sistem rantai makanan (*aquatic food chain*). Dengan demikian, keberadaan polutan plastik ini dalam *seafood* yang dikonsumsi manusia dapat memberikan resiko keamanan pangan (Supusepa *et al.*, 2023). Hal tersebut relevan dengan Wright *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa organisme laut seperti ikan, burung laut, dan mamalia laut dapat memakan mikroplastik secara tidak sengaja karena mengira bahwa itu adalah makanan. Hal ini dapat menyebabkan cedera fisik pada organisme, penyumbatan saluran pencernaan, dan bahkan kematian. Selain itu, mikroplastik juga dapat menyerap zat-zat kimia berbahaya dan polutan, yang dapat masuk ke dalam tubuh organisme laut dan menyebabkan keracunan.

Aulia *et al.* (2023) juga menyebutkan bahwa mikroplastik dapat mengganggu siklus hidup organisme laut dan mengurangi keberlanjutan populasi. Selain itu, mikroplastik juga dapat berpindah melalui rantai makanan, dimulai dari organisme kecil seperti zooplankton yang memakan mikroplastik, kemudian dimakan oleh organisme yang lebih tinggi dalam rantai makanan, termasuk ikan dan mamalia laut. Hal ini berpotensi menyebabkan akumulasi mikroplastik dalam tubuh organisme dan dapat berdampak pada organisme yang lebih tinggi dalam rantai makanan, termasuk manusia.

3.2 Rekomendasi Strategi Pengendalian Mikroplastik untuk Meminimalisir Pencemaran di Ekosistem Pesisir

Masyarakat dan pemerintah memiliki tanggung jawab untuk menjaga lingkungan dan memastikan kehidupan yang sehat. Penerapan kebijakan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup dengan pandangan hukum di Indonesia sangat penting dalam pelestarian lingkungan. Setiap individu berhak mendapatkan lingkungan yang bersih dan sehat. Selain itu, masyarakat juga diberikan kesempatan untuk berperan aktif dalam mengendalikan dampak lingkungan. Upaya untuk mengatasi masalah peningkatan limbah mikroplastik di ekosistem pesisir memerlukan pendekatan yang komprehensif, termasuk edukasi pada anak-anak tentang dampak buruk sampah plastik terhadap ekosistem perairan. Penelitian mengenai dampak mikroplastik terhadap biota laut dapat dilakukan melalui metode seperti kajian kelimpahan, ukuran, bentuk, warna, dan komposisi mikroplastik pada biota perairan permukaan dan laut.

Salah satu langkah penting adalah mengurangi penggunaan plastik sekali pakai. Ini dapat dilakukan dengan mengganti kantong plastik dengan kantong kain atau tas belanja yang dapat digunakan berulang kali. Selain itu, menghindari penggunaan sedotan plastik, botol air plastik, dan wadah makanan sekali pakai juga dapat membantu mengurangi jumlah sampah plastik yang berakhir di ekosistem pesisir. Berikutnya, sistem pengelolaan sampah yang baik sangat penting untuk mencegah sampah plastik masuk ke ekosistem pesisir. Ini melibatkan pengumpulan, pemilahan, dan daur ulang sampah plastik dengan benar. Pemerintah dan masyarakat perlu bekerja sama dalam membangun infrastruktur pengelolaan sampah yang efektif dan edukasi mengenai pentingnya pengelolaan sampah yang baik (Mahmud *et al.*, 2022).

Berikutnya, perlunya bagi pemerintah untuk membuat kebijakan nasional yang efektif untuk mengelola sampah plastik dan mencegahnya masuk ke alam. Pemerintah

perlu meningkatkan kapabilitas pengolahan air limbah kota untuk mengumpulkan lebih banyak plastik serta melarang penggunaan mikroplastik dalam produk perawatan pribadi secara hukum. Selain itu, perlunya diterapkan pengelolaan limbah terpadu dan perbaikan siklus hidup plastic. Dalam hal ini, perlunya kita semua mengimplementasikan hierarki 4R (*reduce, reuse, recycle, recover*) untuk mengurangi konsumsi energi dan sumber daya, serta mengurangi emisi berbahaya. Kita dapat meningkatkan siklus hidup plastik melalui manajemen limbah yang terintegrasi (Mahmud *et al.*, 2022).

Rekomendasi selanjutnya adalah edukasi dan kesadaran masyarakat. Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang dampak negatif mikroplastik terhadap ekosistem pesisir sangat penting. Kampanye edukasi dan sosialisasi mengenai bahaya mikroplastik serta pentingnya pengurangan penggunaan plastik dapat membantu mengubah perilaku masyarakat dalam penggunaan plastik. Kemudian, perlunya pengembangan teknologi pengolahan limbah yang efektif dan ramah lingkungan juga merupakan strategi penting dalam pengendalian mikroplastik. Teknologi seperti filtrasi air dan pengolahan limbah yang dapat menghilangkan mikroplastik dari air limbah sebelum dibuang ke lingkungan dapat membantu mengurangi jumlah mikroplastik yang mencemari ekosistem pesisir (Mahmud *et al.*, 2022).

Rekomendasi strategi yang terakhir adalah penelitian dan pemantauan. Penelitian dan pemantauan terus-menerus mengenai mikroplastik di ekosistem pesisir sangat penting untuk memahami dampaknya dan mengembangkan strategi pengendalian yang lebih efektif. Penelitian ini dapat melibatkan pengembangan metode sampling dan analisis mikroplastik yang konsisten dan dapat diandalkan (Mahmud *et al.*, 2022).

Sihombing *et al.* (2023) juga merekomendasikan beberapa upaya atau pengendalian yang harus dilakukan dalam mengurangi pencemaran lingkungan, termasuk ekosistem pesisir. Beberapa upaya tersebut antara lain: 1) pemberian pemahaman tentang arti pentingnya kesadaran sikap dan perilaku dalam keberadaan sampah menjadi sangat penting untuk dilakukan; 2) peran aktif pemerintah dalam pengelolaan sampah; 3) memberikan pelatihan tentang implementasi dan sistem pemantauan aksi berbasis masyarakat untuk mengurangi kerusakan lingkungan pesisir dan laut; 4) membantu masyarakat lokal untuk memilih dan mengembangkan kegiatan ekonomi yang lebih hijau; dan 5) peran aktif masyarakat atau individu dalam pengolahan sampah, seperti penumpukan, penyimpanan, serta pengolahan dan daur ulang sampah untuk mengecilkan jumlah beserta distribusi sampah.

4. KESIMPULAN

Hasil telaah pustaka menunjukkan bahwa peningkatan jumlah mikroplastik berdampak negatif terhadap ekosistem pesisir. Partikel mikroplastik yang terperangkap di lingkungan pesisir dapat merusak habitat dan mengubah komposisi tanah dan sedimen. Mikroplastik juga dapat menyerap zat-zat kimia berbahaya dan polutan, yang dapat masuk ke dalam tubuh organisme laut dan menyebabkan keracunan. Akumulasi mikroplastik dalam tubuh organisme dan dapat berdampak pada organisme yang lebih tinggi dalam rantai makanan, termasuk manusia. Hal ini menyebabkan semua ekosistem laut menjadi terganggu sehingga akhirnya menyebabkan masyarakat mengalami kerugian secara ekonomis, termasuk kerugian negara secara global. Oleh sebab itu, diperlukan rekomendasi strategi dan kesadaran masyarakat untuk menjaga lingkungan dan memastikan kehidupan yang sehat, masyarakat berperan aktif dalam mengendalikan dampak lingkungan, mengurangi penggunaan plastik sekali pakai, penerapan sistem pengelolaan sampah yang baik. Selain itu, pemerintah perlu untuk

membuat kebijakan nasional yang efektif untuk mengelola sampah plastik, mengimplementasikan hierarki 4R, serta mengedukasi masyarakat untuk meningkatkan kesadaran tentang dampak negatif mikroplastik terhadap ekosistem pesisir. Terakhir, perlunya penelitian dan pemantauan berlanjut mengenai mikroplastik di ekosistem pesisir untuk mengembangkan strategi pengendalian yang lebih efektif.

REFERENCES

- Adyasaki, D., Pratama, M. A., Teguh, N. A., Sabdaningsih, A., Kusumaningtyas, M. A., & Dimova, N. (2021). Anthropogenic Impact on Indonesian Coastal Water and Ecosystems: Current Status and Future Opportunities. *Marine Pollution Bulletin*. 17(2021). 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112689>.
- Amanu, A. A., Zahrani, A. P., Ristaatin, F. A., Ardillah, A. R., & Radianto, D. O. (2024). Pengaruh Limbah Mikroplastik terhadap Organisme dan Upaya Penanganannya. *Manufaktur: Publikasi Sub Rumpun Ilmu Keteknikan Industri*. 2(2): 12-24. <https://doi.org/10.61132/manufaktur.v2i2.293>.
- Arba, H. M. (2013). Konsepsi Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dalam UUPR dan RTRW se Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Media Hukum*. 20(2): 223-250. <https://doi.org/10.18196/jmh.v20i2.265>.
- Aulia, A., R., Azizah, L., Sulistyorini, & M. A., Rizaldi. (2023). Literature Review: Dampak Mikroplastik terhadap Lingkungan Pesisir, Biota Laut dan Potensi Risiko Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 22(3): 328-341. <https://doi.org/10.14710/jkli.22.3.328-341>.
- Dewi, N. M. N. B. S. (2022). Studi Literatur Dampak Mikroplastik terhadap Lingkungan. *Sosial Sains Dan Teknologi*. 2(2): 239-250. <https://doi.org/10.35327/sosintek.v2i2.355>.
- Fathulloh, M. Z., Minanurrohman, M. R., & Mahmudah, R. A. (2021). Identifikasi Mikroplastik di Udara: Upaya Penanggulangan *False Solution Plastic Management*. *Environmental Pollution Journal*. 1(3): 208-216. <https://doi.org/10.58954/epj.v1i3.66>.
- Mahmud, A., Wasif, M.M., Roy, H., Mehnaz, F., Ahmed, T., Pervez, M.N., Naddeo, V., Islam, M.S. (2022). Aquatic Microplastic Pollution Control Strategies: Sustainable Degradation Techniques, Resource Recovery, and Recommendations for Bangladesh. *Water*. 14(23): 1-30. <https://doi.org/10.3390/w14233968>.
- Nelms, S. E., Barnett, J., Brownlow, A., Davison, N. J., Deaville, R., Galloway, T. S., ... & Godley, B. J. (2019). Microplastics in marine mammals stranded around the British coast: ubiquitous but transitory?. *Scientific Reports*. 9(1075): 1-8. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-37428-3>.
- Nurhayati, N., Thaib, A., Miranda, A., Fitriyanti, C., & Handayani, L. (2023). Edukasi Bahaya Sampah Plastik terhadap Ekosistem Perairan Pada Siswa Kelas I Min 32 Kecamatan Mesjid Raya Kabupaten Aceh Besar. *Al Ghafur: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 208-214. <https://doi.org/10.47647/alghafur.v2i2.1829>.
- Pangemanan, F. N. (2023). Kajian Sosial Kemiskinan Masyarakat Pesisir di Kecamatan Belang. *JURNAL EKSEKUTIF*. 3(2): 1-9.
- Riyadi, F., & Anggara, F. R. (2022). Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Oleh Pemerintah Daerah Kudus Perspektif Fiqh Bi'ah. *Yudisia: Jurnal Pemikiran Hukum dan Hukum Islam*. 13(1), 19-38. <https://doi.org/10.21043/yudisia.v13i1.14290>.
- Sihombing, A., Syahfitri, N. A., Yana, R., & Harefa, M. S. (2023). Strategi Pengendalian Masalah Aktivitas Masyarakat Pesisir Pantai Cermin Akibat Pencemaran Lingkungan. *J-CoSE: Journal of Community Service & Empowerment*. 1(1). 34-43. <https://doi.org/10.58536/xxxxx>.
- Stolte, A., Forster, S., Gerdts, G., & Schubert, H. (2015). Microplastic Concentrations in Beach Sediments Along the German Baltic Coast. *Marine Pollution Bulletin*. 99(1-2). 216-229. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.07.022>.

- Supusepa, J., Hulopi, M., Sahetapy, J. M., & Kalay, D. A. (2022). Pengenalan sumberdaya moluska dan ekosistem lamun serta pengenalan mikroplastik dan dampaknya bagi lingkungan pesisir bagi siswa siswi SDN Negeri Lama Kecamatan Teluk Baguala Kota Ambon. *BALOBE: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 27-37. <https://doi.org/10.30598/balobe.1.1.27-37>.
- Talvitie, J., Heinonen, M., Pääkkönen, J. P., Vahtera, E., Mikola, A., Setälä, O., & Vahala, R. (2015). Do Wastewater Treatment Plants Act as a Potential Point Source of Microplastics? Preliminary Study in the Coastal Gulf of Finland, Baltic Sea. *Water Science and Technology*. 72(9): 1495-1504. <https://doi.org/10.2166/wst.2015.360>.
- Wibowo, P. A., & Sabet, F. B. A. (2022). Valuasi Ekonomi Sumberdaya Pesisir dan Laut dalam Kebijakan Penataan Ruang Wilayah Pesisir dan Laut. *Journal of Economics*. 6(2): 73-85. <https://doi.org/10.15642/oje.2022.6.2.74-85>.
- Wright, S. L., Thompson, R. C., & Galloway, T. S. (2013). The Physical Impacts of Microplastics on Marine Organisms: A Review. *Environmental Pollution*. 178(2013): 483-492. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.02.031>.