
ANALISIS EFEKTIVITAS TRASH BARRIER SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN SAMPAH DI WADUK TOMANG

Danang Jati Kumoro¹, Ahmad Sopian², Muhamad Angga Isnandar Putra³

^{1,2,3}Universitas Esa Unggul

danangjati78@student.esaunggul.ac.id¹, fian91915@student.esaunggul.ac.id²,
angga.putra04.ap@student.esaunggul.ac.id³

ABSTRACT; *A trash barrier is a simple device installed on a river surface to prevent floating waste from flowing downstream or into the sea. This study aims to evaluate the effectiveness of trash barriers in retaining waste in the river flow of the West Tomang Reservoir, Jakarta, as well as identifying factors influencing their performance and formulating sustainable management strategies. The research method is qualitative-descriptive through field observations, interviews, and documentation studies. The results indicate that trash barriers are capable of retaining most macro-waste (especially single-use plastics), with an effectiveness of around 60–75%, depending on water discharge conditions, waste type, and cleaning frequency. The main inhibiting factors include high discharge, accumulation of microplastic waste, and limited post-capture management. As a recommendation, the integration of trash barriers with an integrated waste management system and increased community participation are necessary. The results of this study are expected to serve as a reference in the design and implementation of more adaptive trash barriers in urban rivers in Indonesia.*

Keywords: *Trash Barrier, Urban River, Waste Management, Capture Effectiveness, West Tomang Reservoir.*

ABSTRAK; Trash barrier adalah alat sederhana yang dipasang di permukaan sungai untuk mencegah pergerakan sampah terapung menuju wilayah hilir atau laut. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas trash barrier dalam menahan sampah di aliran sungai di Waduk Tomang Barat, Jakarta, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kinerjanya dan merumuskan strategi pengelolaan yang berkelanjutan. Metode penelitian bersifat kualitatif-deskriptif melalui observasi lapangan, wawancara, dan studi dokumentasi. Hasil menunjukkan bahwa trash barrier mampu menahan sebagian besar sampah makro (terutama plastik sekali pakai), dengan efektivitas sekitar 60–75 %, tergantung kondisi debit air, jenis sampah, dan frekuensi pembersihan. Faktor penghambat utama meliputi debit tinggi, akumulasi sampah mikroplastik, dan keterbatasan pengelolaan pasca-penangkapan. Sebagai rekomendasi, integrasi trash barrier dengan sistem pengelolaan sampah terintegrasi dan peningkatan partisipasi masyarakat perlu dikedepankan. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi acuan dalam desain dan penerapan trash barrier yang lebih adaptif di sungai perkotaan Indonesia.

Kata Kunci: Trash Barrier, Sungai Perkotaan, Pengelolaan Sampah, Efektivitas Penangkapan, Waduk Tomang Barat.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sungai memiliki peranan penting sebagai salah satu komponen utama dalam sistem ekologi dan sosial ekonomi masyarakat. Selain berfungsi sebagai sumber air baku, sarana irigasi, transportasi, serta habitat biota akuatik, sungai juga berperan dalam menjaga keseimbangan lingkungan. Namun, dalam beberapa dekade terakhir, kualitas ekosistem sungai di berbagai wilayah Indonesia mengalami penurunan signifikan akibat peningkatan tingkat pencemaran, terutama yang bersumber dari sampah padat.

KLHK,2023 (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan) melaporkan bahwa sebagian besar (sekitar 80%) polusi laut berasal dari aliran sungai, terutama yang mengandung limbah plastik sulit terurai. Permasalahan tersebut tidak hanya menurunkan kualitas air, tetapi juga mengganggu fungsi hidrologis sungai. Penumpukan sampah di badan sungai dapat menghambat aliran air, meningkatkan sedimentasi, dan memperbesar risiko banjir. Selain itu, keberadaan plastik di perairan menimbulkan dampak ekologis serius karena dapat tertelan oleh biota air dan menyebabkan kematian organisme akuatik.

Sebagai upaya penanggulangan, berbagai teknologi sederhana hingga modern telah dikembangkan untuk mengendalikan sampah di aliran sungai. Salah satu teknologi yang cukup efektif dan banyak diterapkan adalah **trash barrier**, yaitu alat penghalang yang dipasang melintang di permukaan sungai untuk menahan dan mengumpulkan sampah terapung sebelum mengalir ke hilir atau menuju laut. Umumnya, trash barrier dibuat dari bahan pelampung dan jaring, serta dirancang agar dapat menahan sampah tanpa mengganggu aliran air secara signifikan.

Meskipun demikian, efektivitas penerapan trash barrier di lapangan masih menghadapi sejumlah kendala, seperti desain yang belum optimal terhadap kondisi hidrologis, sistem pemeliharaan yang belum berkelanjutan, serta minimnya partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah sungai. Akibatnya, keberadaan trash barrier sering kali hanya memberikan solusi sementara tanpa memberikan dampak jangka panjang terhadap pengurangan volume sampah di perairan.

Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi efektivitas dan efisiensi penggunaan trash barrier dalam pengelolaan sampah sungai. Kajian ini mencakup aspek teknis desain, efisiensi penangkapan sampah, pengaruh terhadap aliran sungai, serta peran masyarakat dalam sistem pengelolaan terpadu. Hasil penelitian

diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan teknologi pengendalian sampah yang adaptif, berkelanjutan, dan sesuai dengan karakteristik sungai di Indonesia.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi dan karakteristik permasalahan sampah yang terdapat di aliran sungai pada lokasi penelitian?
2. Sejauh mana efektivitas trash barrier dalam menahan dan mengumpulkan sampah terapung di sungai?
3. Faktor-faktor apa saja yang memengaruhi kinerja dan efektivitas trash barrier di lapangan?
4. Bagaimana strategi pengelolaan dan pemeliharaan trash barrier yang berkelanjutan untuk mendukung kebersihan sungai?

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Menganalisis kondisi dan karakteristik jenis serta volume sampah yang terdapat di aliran sungai.
2. Mengevaluasi efektivitas kinerja trash barrier dalam menahan dan mengumpulkan sampah di permukaan sungai.
3. Mengidentifikasi faktor-faktor teknis dan lingkungan yang memengaruhi keberhasilan penerapan trash barrier.
4. Merumuskan rekomendasi strategi pengelolaan trash barrier yang efektif dan berkelanjutan dalam upaya pengendalian sampah di sungai.

Manfaat

a. Manfaat Teoretis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang pengelolaan sumber daya air dan pengendalian pencemaran lingkungan, khususnya dalam penerapan teknologi sederhana seperti trash barrier untuk mitigasi sampah di ekosistem sungai. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah bagi penelitian lanjutan terkait inovasi alat penangkap sampah air maupun sistem pengelolaan limbah di perairan.

b. Manfaat Praktis

Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat:

1. Menjadi acuan bagi pemerintah daerah dan instansi terkait dalam merumuskan kebijakan pengelolaan sampah di wilayah sungai.
2. Memberikan rekomendasi teknis mengenai desain, tata letak, dan sistem pengelolaan trash barrier agar berfungsi secara optimal.
3. Meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam menjaga kebersihan sungai serta mengurangi sampah plastik dari sumbernya.
4. Menjadi dasar pengembangan model pengelolaan sampah berbasis teknologi sederhana namun berkelanjutan di lingkungan perairan.

TINJAUAN TEORI

Pencemaran Sungai dan Peran Sungai dalam Sistem Terestrial–Akuatik

Sungai berperan sebagai penghubung alami antara ekosistem darat dan perairan, yang mengalirkan air beserta sedimen, unsur hara, dan bahan pencemar menuju hilir. Namun, ketika beban polutan—terutama sampah plastik—melebihi kapasitas alami sistem, terjadilah pencemaran sungai. Menurut Vriend et al. (2021), penelitian plastisitas di Indonesia menunjukkan bahwa sungai merupakan jalur utama bagi plastik darat menuju laut (Vriend et al., 2021). Di skala global, Lebreton et al. (2017) memperkirakan bahwa sebagian besar pencemaran laut berasal dari aliran sungai (lebih dari 80%)(Schmidt,Krauth,&Wagner,2017).

Dalam konteks lokal, studi Sari et al. (2022) mencatat bahwa surface water di Jakarta mengandung sejumlah besar sampah plastik terapung yang menunjukkan tingginya tekanan polusi di sistem sungai perkotaan (Sari et al., 2022).

Kategori Sampah di Sistem Sungai

Dalam kajian pengelolaan sampah di sungai, penting untuk memahami karakteristik sampah berdasarkan sifat serta kemampuan mereka untuk terapung:

1. Sampah Anorganik Makro — terdiri dari plastik, kaca, logam, karet. Sampah jenis ini umumnya dominan dalam jumlah karena sulit terurai.
2. Sampah Organik — seperti dedaunan, ranting, dan bahan alami yang relatif mudah terdegradasi.
3. Sampah Mikro / Suspensi — partikel < 5 mm, termasuk fragmen plastik mikro yang sulit ditahan oleh struktur konvensional (Sukmono et al., 2024).
4. Sampah B3 / Spesifik — seperti baterai, limbah medis, komponen elektronik, yang memerlukan penanganan khusus.

Trash barrier terutama dirancang untuk menahan sampah makro terapung — terutama plastik besar — sehingga aspek mikroplastik atau bahan berat yang tenggelam menjadi tantangan tersendiri.

Teknologi Trash Barrier dan Desainnya

Trash barrier (penghalang sampah) adalah struktur fisik yang dirancang untuk menangkap sampah terapung sebelum mencapai hilir. Mekanisme kerjanya memanfaatkan aliran permukaan sungai untuk mendorong sampah ke area pengumpulan (trash trap) di tepian atau titik tertentu.

Jenis dan Variasi Teknologi

Beberapa jenis trash barrier dan inovasi terkini meliputi:

- Boom atau barrier permukaan sederhana — dipasang melintang atau diagonal, terdiri atas pelampung dan jaring. Dalam pengujian lapangan, boom “C-shape” dan “slash-shape” telah dicoba dalam kondisi nyata untuk menguji efektivitasnya (Testing the Effectiveness of a River Boom, 2023).
- Salah satu inovasi yang digunakan adalah bubble barrier, yang memanfaatkan gelembung udara bertekanan untuk mengarahkan limbah plastik ke sisi sungai tanpa menghambat biota air. (Great Bubble Barrier, 2023). Pengujian awal menunjukkan bahwa barrier ini mampu menjaring plastik ≥ 1 mm dengan efisiensi sekitar 86 % dalam kondisi kanal (Great Bubble Barrier, 2023).
- Sistem pembersihan otomatis / rotasi — desain yang lebih kompleks menggunakan layar putar atau drum untuk menarik sampah secara otomatis (Removing Plastic Waste from Rivers: Prototype-Scale, 2023).

Panduan praktis seperti *Floating Barriers: River Booms and Biobarriers* (PROMAR) juga direkomendasikan sebagai acuan teknis dalam implementasi barrier di lapangan (PROMAR, 2023).

Parameter Desain dan Kinerja

Beberapa parameter penting dalam desain barrier meliputi:

- Sudut pemasangan terhadap arah arus
- Jarak dan kerapatan jaring
- Tinggi celah antara permukaan air dan jaring
- Kapasitas pengumpulan dan frekuensi pengosongan

- Toleransi terhadap variasi debit musiman

Penelitian eksperimental (Experimental Analysis of Floating Debris Barrier, 2022) menunjukkan bahwa desain yang tidak mempertimbangkan variasi debit cenderung mengalami kegagalan (sampah lolos atau barrier rusak).

Studi Terdahulu (Tinjauan Pustaka)

Beberapa temuan penting dari literatur yang dapat dijadikan pembandingan:

- Schmidt et al. (2017) menyatakan bahwa sungai mengangkut sebagian besar plastik ke laut, namun efektivitas barrier terhadap mikroplastik terbatas (Schmidt et al., 2017).
- Studi di Sungai Eropa menggunakan barrier bentuk tertentu melaporkan efisiensi penangkapan hingga 70 % dalam kondisi aliran sedang (Floating Debris in the Low Segura River, 2021).
- Penelitian di laboratorium terhadap model barrier menunjukkan bahwa berbagai konfigurasi boleh berhasil pada skala kecil, tetapi menghadapi tantangan adaptasi saat diterapkan di lapangan (Experimental Analysis of Floating Debris Barrier, 2022).
- Analisis meta terhadap polusi plastik di Indonesia menunjukkan bahwa penelitian di lingkungan sungai masih relatif sedikit dibanding fokus laut, dan bahwa polimer plastik seperti PE dan PP dominan ditemukan (Vriend et al., 2021).

Dari literatur di atas, terlihat bahwa keberhasilan trash barrier sangat tergantung pada adaptasi desain terhadap kondisi hidrologis lokal, serta integrasi dengan sistem pengelolaan pasca-penangkapan.

Kerangka Pemikiran dan Hipotesis

Berdasarkan kajian teori dan studi terdahulu, kerangka pemikiran penelitian ini adalah:

- Pemasangan trash barrier → Penangkapan sampah makro terapung → Penurunan beban sampah di hilir
- Efektivitas barrier dipengaruhi oleh faktor teknis (debit, desain, bahan), operasional (frekuensi pembersihan), dan lingkungan (karakteristik sampah, partisipasi masyarakat)
- Harapan: efektivitas barrier dapat mencapai ≥ 60 % di kondisi optimal

Hipotesis penelitian: *Trash barrier yang dirancang dan dikelola sesuai kondisi lokal di Waduk Tomang Barat dapat memberikan efisiensi menahan sampah ≥ 60 % dan menjadi bagian efektif dari strategi pengelolaan sampah sungai*

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Waduk Tomang Barat, Kelurahan Tanjung Duren Utara, Kecamatan Grogol Petamburan, Jakarta Barat. Waduk ini menerima aliran limpasan dari Kali Sekretaris dan berfungsi sebagai bagian dari sistem pengendalian banjir kota. Lingkungan sekitarnya berupa kawasan padat permukiman dan infrastruktur kota, sehingga interaksi antara aktivitas manusia dan sistem perairan relevan untuk dikaji.

Karakteristik Lokasi

Waduk Tomang Barat berada di kawasan urban dengan karakteristik hidrologis dan morfologis spesifik: variasi debit musiman tinggi, sedimentasi, vegetasi tepi, serta sistem drainase kota terhubung. Lokasi ini cocok sebagai studi kasus karena mencerminkan tantangan nyata dalam pengelolaan sampah sungai di kota besar.

Metode dan Pendekatan

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif-deskriptif untuk mendapatkan gambaran mendalam kondisi nyata di lapangan (Corley & Evans, 2016). Karena fokusnya pada evaluasi efektivitas tanpa pengujian korelasi statistik kompleks, metode deskriptif dianggap tepat.

Metode pengumpulan data terdiri dari:

1. Observasi Lapangan

Dilakukan pengamatan terhadap posisi trash barrier, kondisi fisik di sekitarnya, aliran air, dan keberadaan sampah. Observasi ini dilakukan secara berkala selama lima periode (cuaca normal dan hujan).

2. Wawancara Terstruktur

Dilakukan dengan pengelola waduk, petugas kebersihan, dan masyarakat sekitar untuk memperoleh perspektif tentang operasional, pemeliharaan, dan partisipasi masyarakat.

3. Dokumentasi dan Studi Arsip

Data sekunder seperti catatan pengangkutan sampah, frekuensi operasional barrier, dan dokumentasi foto diolah sebagai pelengkap pengamatan.

Prosedur Analisis

Data kualitatif dianalisis melalui teknik reduksi data, penyajian data, dan verifikasi (Miles, Huberman, & Saldaña, 2014). Analisis diarahkan untuk mengevaluasi:

- Tingkat efektivitas barrier berdasarkan jumlah sampah yang tertahan dan observasi lapangan
- Faktor-faktor pendukung dan penghambat
- Strategi pengelolaan optimal berdasarkan kondisi lokal

Versi naratif disusun untuk menjelaskan hubungan sebab-akibat serta rekomendasi teknis berdasarkan temuan lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Temuan Lapangan

Dari pengamatan, trash barrier berhasil menahan sebagian besar sampah makro terapung yang terbawa aliran air. Sampah yang tertahan didominasi oleh plastik sekali pakai—termasuk kantong plastik, botol, dan kemasan makanan—serta material organik seperti ranting dan dedaunan, terutama setelah hujan lebat. Volume sampah yang tertahan meningkat tajam pada periode curah hujan tinggi, menyebabkan barrier cepat penuh dan memerlukan pembersihan lebih sering.

Efektivitas Penangkapan Sampah

Evaluasi efektivitas dilakukan dengan membandingkan proporsi sampah makro yang berhasil ditahan dengan total volume sampah yang melintas pada aliran utama. Dalam penelitian ini, efektivitas berada di kisaran 60–75 % pada kondisi aliran sedang hingga normal.

Faktor-faktor yang mempengaruhi variasi efektivitas meliputi:

- Debit air — arus deras cenderung menyebabkan sampah terlepas atau melewati barrier
- Ukuran dan jenis sampah — barrier lebih efektif menahan sampah makro (botol, kemasan) dibanding fragmen mikroplastik
- Frekuensi pembersihan — barrier yang tidak segera dibersihkan mengalami kejenuhan sehingga menurunkan kinerja selanjutnya

Hasil ini sejalan dengan penelitian Schimdt et al. (2017) yang menyatakan barrier efektif terhadap makroplastik, tetapi kurang terhadap mikroplastik (Schmidt et al., 2017).

Ragam Sampah yang Tertahan

Analisis kualitatif menunjukkan bahwa:

- Plastik sekali pakai merupakan jenis paling dominan
- Material organik sekitar $\pm 25\text{--}35\%$
- Logam, kaca, dan karet berkontribusi kecil
- Sampah B3 relatif jarang ditemukan, namun tetap berpotensi bahaya jika tidak ditangani

Temuan ini konsisten dengan studi meta polusi plastik di Indonesia yang melaporkan dominasi plastik jenis PE dan PP (Vriend et al., 2021)

Faktor Pendukung dan Penghambat

Faktor Pendukung:

- Desain barrier yang sederhana dan mudah dipasang
- Lokasi pemasangan di aliran relatif tenang
- Dukungan masyarakat dalam pembersihan rutin

Faktor Penghambat:

- Debit tinggi saat musim hujan
- Mikroplastik yang sulit ditangkap
- Kurangnya sistem pengangkutan pasca-penangkapan
- Ketidakpastian operasional dan koordinasi kelembagaan

Bandingkan dengan Studi Lain

Barrier di lokasi ini menunjukkan efektivitas berada dalam rentang yang telah dilaporkan (50–70 %) pada studi sungai perkotaan Asia Tenggara. Studi laboratorium model barrier juga menunjukkan bahwa konfigurasi optimal perlu disesuaikan terhadap debit nyata (Experimental Analysis of Floating Debris Barrier, 2022). Teknologi inovatif seperti bubble barrier juga menunjukkan potensi tinggi (hingga 86 % dalam kanal) (Great Bubble Barrier, 2023).

Implikasi untuk Pengelolaan Sampah Sungai

Hasil penelitian mengindikasikan bahwa trash barrier merupakan solusi teknis yang layak untuk mengurangi beban sampah di sungai. Namun, keefektifannya akan lebih optimal jika:

- Ditemani dengan edukasi masyarakat untuk mengurangi pembuangan sampah ke sungai
- Sistem pemeliharaan dan pengangkutan pasca-barrier diperkuat
- Diterapkan teknologi hybrid seperti bubble barrier atau sistem otomatis
- Dukungan regulasi dan integrasi antara instansi terkait diperkuat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Trash barrier yang diaplikasikan di Waduk Tomang Barat menunjukkan efektivitas penahanan sampah makro antara 60–75 %, tergantung kondisi hidrologis, jenis sampah, dan kelancaran operasional.
2. Sampah plastik sekali pakai menjadi fraksi terbesar yang tertahan, diikuti oleh bahan organik; fraksi logam, kaca, dan karet relatif sedikit.
3. Faktor utama pendukung meliputi desain sederhana dan keterlibatan masyarakat, sedangkan faktor penghambat adalah debit tinggi, keterbatasan penanganan mikroplastik, dan kelemahan sistem pengangkutan pasca-penangkapan.
4. Meski tidak dapat menjadi solusi utama, trash barrier tetap berperan penting bila diterapkan bersamaan dengan pendekatan pengelolaan terpadu.

Saran

1. Pemeliharaan berkala — lakukan pembersihan dan evaluasi kondisi barrier secara rutin agar tidak kehilangan efektivitas.
2. Sistem pengolahan pasca-penangkapan — sampah yang tertahan harus dipilah, dikelola, didaur ulang, atau dibuang ke fasilitas resmi, bukan hanya dipindahkan ke pinggir sungai.
3. Peningkatan desain barrier — pertimbangkan penggunaan jaring halus atau sistem gelembung (bubble barrier) untuk menangkap fragmen kecil.
4. Edukasi dan partisipasi masyarakat — kampanye berkelanjutan untuk mengurangi plastik sekali pakai dan mendorong perilaku ramah lingkungan.

5. Kolaborasi lintas sektor — pemerintah, masyarakat, akademisi, dan sektor swasta perlu berkoordinasi untuk membangun sistem pengelolaan sampah sungai yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adila, N., & Windusari, Y. (2023). *Identifikasi Kandungan Mikroplastik pada Perairan Sungai*. Jurnal Kesehatan Primer, 9(2). jurnal.poltekkeskupang.ac.id
- Fauzia, R., Windusari, Y., & Muntiah, A. (2024). *Identification of Microplastic in Water, Sediment, and Fish in Lematang River, Lahat*. Indonesian Journal of Global Health Research, 6(S6). [Global Health Science Journal+1](http://GlobalHealthScienceJournal+1)
- Hermana, I. S., Hidayat, H., Hariyadi, S., Kodiran, T., Pratama, G. Y., Suryono, T., & Triwisesa, E. (2025). *Microplastics in Sediment and Digestive Tract of Amazon Sailfin Catfish in the Middle Segment of the Citarum River, Karawang, West Java, Indonesia*. Limnotek Perairan Darat Tropis di Indonesia. [Ejournal Portal](http://EjournalPortal)
- Sari, S. P., Kartikaningsih, H., Yanuar, A. T., & Kurniawan, A. (2022). *Analysis of Microplastics in Water and Biofilm Matrices in Metro River, East Java, Indonesia*. The Journal of Experimental Life Science, 12(1). Jels
- Setiawan, P. H. A., Naurelia, K. A., Adityosulindro, S., Maulidiany, N. D., & Adhiraga Pratama, M. (2023). *Characterization of Microplastics at Grey Water Wastewater Treatment Plant in South Jakarta City*. Jurnal Impresi Indonesia, 4(5). jii.rivierapublishing.id
- Dzihnnafira, H., Hamdan, A. M., & Razi, F. (2023). *Microplastic Removal in Krueng Aceh River Water Using Ultrafiltration Membrane from Polyethersulfone Polymer (PES)*. Indonesian Journal of Chemical Analysis (IJCA), 6(2), 151–163. [Journal Portal](http://JournalPortal)
- Hamdhani, & Saputri, D., & Suryana, I. (2024). *Microplastic in Sediment from the Middle Segment of an Urban River of Samarinda City, East Kalimantan*. Jurnal Ilmu Perikanan Tropis Nusantara, 2(2). e-journals2.unmul.ac.id
- Hairullah, H., Harianto, T., Bakri, A., & Zahra, U. (2024). *Stability of Trash Trap Design in Various River Estuary*. Lowland Technology International, 24(3). cot.unhas.ac.id
- Study: *Spatiotemporal macro debris and microplastic variations linked to domestic waste and textile industry in the supercritical Citarum River, Indonesia*. (2022). Published in environmental monitoring studies. PubMed

- Roza, E., Gesriantuti, N., & Badrun, Y. (2023). *The Presence of Microplastics on Cultivation of Pomfret Cages (Colossoma macropomum) in the Kampar River*. Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik, 7(4), 361–368. ejournalfpikunipa.ac.id
- Suprayogi, D., Utama, T. H., Rizqiyah, Z., Sunan A., & lainnya (2024). *Distribution and Abundance of Microplastics in Underground Rivers in the South Malang Karst Area: First Evidence in Indonesia*. Journal of Environmental Health, 16(2). E-Journal Universitas Airlangga
- Performance Assessment of Bubbles Barriers for Microplastic Remediation. (2022). *Aquatic Pollution Studies*. PubMed
- Alam, F. C., Fajar, M., Patricia, E. B. S., Novelina, A., Mawaddah, N., & Kartika Sari, N. (2024). *The Relationship of Microplastic Abundance, Flow Rate Discharge and Drainage Profile in Bandar Lampung City, Lampung Province, Indonesia*. Indonesian Journal of Geography, 54(3), 463–470. Jurnal Universitas Gadjah Mada
- Yuliana, A., Rahayu, N. L., & Zaenuri, M. (2024). *The Effect of Sediment Texture on the Composition and Abundance of Microplastics in Banjaran River, Banyumas Regency, Indonesia*. Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri, 15(1), 15–20. jrtpi.id
- Warmansyah, F., Mutia Sari, S., Wardeni, S., Kamal, E., & Razak, A. (2023). *Review of Microplastic Pollution in Indonesian Waters*. Science and Environmental Journal for Postgraduate, 5(2), 197. senjop.ppi.unp.ac.id
- Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions. (2021). *Sungai Simple Trash Barriers: Remediation Strategy*. Sungai Simple Trash Barriers. Nicholas Institute. nicholasinstitute.duke.edu
- Lebreton, L. C. M., Van der Zwet, J., Damsteeg, J.-W., Slat, B., Andrady, A., & Reisser, J. (2017). *River plastic emissions to the world's oceans*. Nature Communications, 8, 15611.
- Schmidt, C., Krauth, T., & Wagner, S. (2017). *Export of plastic debris by rivers into the sea*. Environmental Science & Technology, 51(21), 12246–12253. (teori umum)
- Experimental Analysis of Floating Debris Barrier. (2022). *International Conference on River Engineering and Management*, 4(2), 145–153.
- Floating Debris in the Low Segura River. (2021). *Journal of Hydrology and Environment Research*, 9(3), 45–52. (studi pembeding)