

Identifikasi Mikroplastik pada Permukaan Daun di Tepi Jalan Raya Wringinanom dan Bantaran Kali Surabaya Wringinanom

Heris Setia Ningsih[✉], Eka Valen Febberliani, Ferlinna Aurellia Ramadhani,
Alviah Dwi Ramadani
SMK Negeri Kabuh

ABSTRAK

Keberadaan mikroplastik dapat tersebar luas di lingkungan salah satunya pada permukaan daun. Mikroplastik yang menempel pada permukaan daun dapat mempengaruhi fotosintesis dan pertukaran gas serta mempengaruhi respons tanaman terhadap cahaya dan air. Penelitian bertujuan untuk menganalisis mikroplastik pada daun yang berada di dekat jalan raya Wringinanom dan bantaran sungai Kali Surabaya. Sampel diambil di beberapa titik lokasi pengambilan sampel, kemudian diidentifikasi dengan metode swap menggunakan mikroskop stereo. Hasil sampel menunjukkan seluruh sampel daun positif mengandung mikroplastik. Jumlah mikroplastik di permukaan daun paling banyak ditemukan di sekitar jalan raya. Dan jenis mikroplastik yang paling banyak adalah jenis mikroplastik fiber. Berdasarkan temuan ini perlu dilakukan perluasan ruang terbuka hijau dan langkah pengurangan emisi mikroplastik sehingga tidak membebani vegetasi.

Kata kunci: Mikroplastik, Daun, Udara, Sungai, Jalan

Identification of Microplastics on the Surface of Leaves on the Edge of Wringinanom Highway and Riverbanks in Surabaya

ABSTRACT

The presence of microplastics can be widespread in the environment, one of which is on the surface of the leaves. Microplastics attached to the leaf surface can affect photosynthesis and gas exchange and affect plant responses to light and water. The study aims to analyze microplastics on leaves near the Wringinanom highway and the Surabaya River riverbank. Samples were taken at several points of the sampling location, then identified by the swap method using a stereo microscope. The sample results showed that all leaf samples were positive for microplastics. The highest number of microplastics on the leaf surface was found around the highway. And the most type of microplastic is the type of microplastic fiber. Based on these findings, it is necessary to expand green open spaces and reduce microplastic emissions so that they do not burden vegetation.

Keywords: Microplastic, Leave, Air, River, Road

PENDAHULUAN

Menurut Priliantini et al. (2020) salah satu negara penyumbang sampah plastik terbanyak di dunia adalah Indonesia dan bahkan menempati urutan kedua di dunia. Menurut data yang diperoleh dari Asosiasi industri plastik Indonesia (INAPLAS) dan Badan Pusat Statistik (BPS), bahwa Indonesia menghasilkan sekitar 67 juta ton sampah setiap tahunnya dan 3,2 juta ton adalah sampah plastik. 10

miliar lembar sampah plastik atau 85.000 ton kantong plastik dibuang langsung ke lingkungan setiap tahunnya (Wahyudi et al., 2018). Menurut Asia & Arifin (2017) tumpukan sampah plastik dapat mengganggu lingkungan karena bersifat *non-biodegradable* dan sifat tersebut dapat menyebabkan penyumbangan limbah terbesar yang dapat merusak lingkungan.

Kurangnya kesadaran masyarakat

[✉] Corresponding author
Address : Jombang, Jawa Timur
Email : ningsihningsi03@gmail.com

terhadap konsekuensi yang buruk akibat limbah plastik dan kurangnya keefektifan dalam mengelola sampah plastik telah menyebabkan peningkatan jumlah sampah plastik seiring berjalannya waktu. Membuang atau membakar sampah plastik dengan suhu rendah dapat menghasilkan senyawa yang sangat berbahaya, seperti *dibenzodioxins* dan *polychlorinated dibenzofurans*, yang memiliki sifat *karsinogenik*. Dalam jangka waktu yang lebih lama, bisa memicu berbagai penyakit termasuk kanker dan sejenisnya. Masyarakat Indonesia sering menggunakan jenis sampah plastik LDPE. Plastik LDPE yaitu jenis sampah plastik lembaran seperti kresek dan bahan pembungkus makanan seringkali terbuat dari plastik tipis (Mogot et al., 2020).

Pengelolaan sampah plastik sampai sekarang belum teratasi. Banyak individu yang memanfaatkan plastik dalam sekali pemakaian, yang berakibat pada peningkatan jumlah limbah plastik dari waktu ke waktu. Plastik dipilih karena memiliki kelebihan dibandingkan dengan bahan lainnya. Namun, ketika plastik digunakan sebagai bahan limbah, akan memberikan dampak buruk pada lingkungan karena membutuhkan waktu yang cukup lama untuk terurai, yang pada akhirnya dapat mengurangi kesuburan tanah. Penyebaran dan kepadatan penduduk, faktor sosial ekonomi dan karakteristik lingkungan fisik, sikap, perilaku, dan budaya masyarakat merupakan elemen yang mempengaruhi pengolahan sampah dan dianggap sebagai penghalang dalam sistem ini (Sahil et al., 2016). Pada ketentuan yang ditetapkan oleh Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia nomor 3 tahun 2013, dijelaskan bahwa tempat penampungan sementara (TPS) merujuk pada lokasi yang bertujuan untuk menjalankan proses mendaur ulang, dan pengelolaan sampah sebelum sampah tersebut dibawa ke tempat pengolahan sampah terpadu. Tempat pengolahan sampah terpadu (TPST) merupakan lokasi dimana dilakukan aktivitas pengumpulan,

pemisahan, penggunaan kembali, daur ulang, pengolahan, dan penanganan akhir. Menghasilkan senyawa beracun bagi manusia, perilaku pembakaran sampah plastik dapat memancarkan substansi yang memiliki potensi membahayakan kesehatan di udara. Cara paling umum dalam mengelola sampah selama ini adalah dengan penerapan konsep 3R (Reduksi, Penggunaan Ulang, dan Daur Ulang) (Surono & Ismanto, 2016). Di Indonesia, sebanyak 56% sampah dikelola pemerintah. Sebagian besar sampah dibuang dengan cara dibakar yaitu sekitar 56%. Sedangkan sebanyak 7,5% dibuang dengan cara dikubur, dan 1,6% dijadikan kompos. Sementara itu, sebanyak 15,9% dibuang dengan cara lain. (Prihandoko & Setiabudi, 2022).

Metode yang sering dipilih oleh penduduk pedesaan dalam mengelola sampah adalah dengan pembakaran secara terbuka. Metode ini melibatkan pembakaran plastik sebagai salah satu opsi yang dipilih oleh banyak orang. Pendapat beberapa orang dalam masyarakat menganggap pembakaran sampah sebagai cara yang sederhana untuk mengatasi masalah sampah. Di sisi yang berbeda, pembakaran sampah memiliki konsekuensi yang tidak menguntungkan bagi lingkungan dan kesehatan. Pembakaran sampah memiliki konsekuensi buruk berupa peningkatan emisi gas rumah kaca yang berperan dalam menyebabkan fenomena pemanasan global (Wahyudi, 2019). Sebuah penelitian lain yang dilakukan Rachmawati et al. (2020) mengungkapkan bahwa dioksin, senyawa berbahaya, dihasilkan dari pembakaran sampah plastik. Dioksin adalah zat kimia yang memiliki sifat berbahaya dan dapat menyebabkan berbagai efek negatif pada tubuh manusia. Dioksin memiliki potensi untuk menyebabkan gangguan pada saraf, melemahkan sistem kekebalan tubuh, mengganggu keseimbangan hormonal, dan bahkan menjadi pemicu kanker. Seperti yang disampaikan oleh Gasperi et al. (2018) mikroplastik dapat

masuk ke dalam sistem pernapasan kita dan terakumulasi di saluran pernapasan atas serta paru-paru. Ini menghasilkan respons biologis, seperti terjadi penyakit peradangan dan penyumbatan pada organ pernapasan. Mikroplastik yang ada di udara memiliki dampak yang sangat berbahaya, sehingga perlu dilakukan penelitian yang mendalam untuk mengetahui sejauh apa keberadaan mikroplastik ini, terutama di jalan raya yang menjadi sumber utama aktivitas transportasi di perkotaan maupun perdesaan (Syafei et al., 2019).

Penelitian tentang dampak mikroplastik pada daun tanaman yang masih berkembang. Namun, penelitian yang telah dilakukan menunjukkan hasil bahwa mikroplastik dapat memiliki dampak yang sangat signifikan terhadap kesehatan tanaman dan ekosistem. Mikroplastik merupakan polutan yang dapat mencemari tanaman daun dan menyebabkan dampak negatif. Oleh karena itu, pentingnya untuk mengurangi penggunaan plastik dan mengelola sampah plastik dengan baik untuk mencegah pencemaran mikroplastik pada daun. Pada penelitian lain telah ditemukan mikroplastik di daun lamun yang berlokasi di Pulau Panjang Jepara. Sebanyak 93 partikel mikroplastik telah ditemukan pada titik 1 hingga 7, dan partikel-partikel ini dapat dikelompokkan menjadi fragmen, fiber, film, dan pelet. Setelah diurutkan berdasarkan ukuran mereka, ditemukan bahwa terdapat 46 partikel berukuran 10-50 μm , 29 partikel berukuran 51-100 μm , 11 partikel berukuran 101-150 μm , 4 partikel berukuran 151-200 μm , 1 partikel berukuran 201-250 μm , dan 2 partikel berukuran 251-300 μm . Wilayah suatu daerah memiliki pengaruh terhadap distribusi mikroplastik yang ada di dalamnya, dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kondisi fisik, kimia, dan biologi disekitarnya. Tingkat kekayaan di sungai, pantai, dan muara bisa beragam (Lestari et al., 2021). Seperti yang dilaporkan dalam penelitian tentang mikroplastik

oleh Laila et al. (2020) sebuah penelitian dilakukan di Pantai Mangunharjo Semarang untuk mengukur kelimpahan mikroplastik dalam ekosistem pantai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Stasiun I memiliki rata-rata kelimpahan mikroplastik sebesar 8.107 partikel per meter kubik, Stasiun II (ekosistem sungai) memiliki kelimpahan sejumlah 4.523 partikel per meter kubik, sementara Stasiun III (ekosistem mangrove) memiliki kelimpahan sebesar 3.585 partikel per meter kubik. Kelimpahan mikroplastik di setiap stasiun dipengaruhi oleh perbedaan aktivitas di setiap ekosistem tersebut. Menurut penelitian Huang et al. (2022), istilah "filosfer" digunakan untuk menggambarkan semua elemen udara yang menempel pada tanaman. Istilah ini sering digunakan untuk mengacu pada lingkungan kecil yang ada di permukaan daun karena permukaan daun memiliki area yang luas dan mampu menangkap partikel-partikel di udara dengan tingkat tertinggi dibandingkan dengan elemen udara tanaman lainnya. Anggota parlemen menumpuk dengan jumlah sekitar 347,69 kg atau setara dengan 12.593 item m^2 di atmosfer kanopi hutan kota, menghasilkan tingkat intersepsi sebesar 16,3% setiap tahun. (Liu et al., 2020) menemukan bahwa daun apapun spesies tanamannya dapat menyimpan mikroplastik di atmosfer tanpa pandang bulu, dan memperkirakan sekitar 0,13 triliun keping mikroplastik menempel pada daun di 11 negara hijau teratas, berdasarkan luas daun.

Penelitian ini menggunakan sampel daun yang diambil di tepi jalan raya dan bantaran sungai Surabaya. Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi mikroplastik di permukaan daun, karena penelitian sebelumnya telah ditemukan mikroplastik di udara bebas yang memungkinkan mengkontaminasi daun.

METODE PENELITIAN

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan di dua titik lokasi yakni tepi jalan raya Wringinanom dan

Tabel 1
Jumlah (partikel) Mikronplastik di Daun

Nama Sampel	Jenis Mikroplastik			Jumlah (partikel)
	Fiber	Film	Fragmen	
Mikroplastik di Daun Bantaran Kali Surabaya				
Daun Jati (<i>Tectona grandis</i> L.F)	14	0	1	15
Daun Bambu (<i>Bambusa vulgaris</i>)	24	5	1	30
Daun Pisang (<i>Musa Acuminata</i>)	11	1	1	13
Daun Singkong (<i>Manihot esculanta crantz</i>)	7	1	2	10
Daun Jarak (<i>Ricinus communis</i> Linn.)	16	1	0	17
Daun Ara Pendakian (<i>Ficus Pantoniana</i>)	11	3	1	15
TOTAL	83	11	6	100
Mikroplastik di Daun Tepi Jalan Raya				
Daun Kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.)	32	2	2	36
Daun Pucuk Merah (<i>Syzygium myrtifolium</i>)	7	1	2	10
Daun Jambu (<i>Psidium guajava</i>)	21	6	9	36
Daun Ketapang Kencana (<i>Terminalia catappa</i> L)	19	1	1	21
Daun Glodokan Tiang (<i>Polyalthia longifolia</i>)	34	0	0	34
Daun Mangga (<i>Mangifera indica</i>)	18	1	4	23
TOTAL	131	11	18	160

Sumber: Data Primer Diolah, 2024

bantaran kali Surabaya Wringinanom, Gresik. Pemilihan lokasi tersebut karena aksesnya dapat dicapai dengan cepat dan mudah, sehingga penelitian bisa dilakukan dengan lancar. Penelitian ini menggunakan metode *Purposive Random Sampling* dalam menentukan titik lokasi pengambilan sampel sehingga memungkinkan untuk mendapat jenis mikroplastik yang beragam pada tempat tersebut.

Alat-alat yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah cawan petri, tisu, botol kaca dan mikroskop. Pengambilan sampel di udara di mulai dengan cara menentukan arah mata angin dan titik lokasi dengan menggunakan apk kamera GPS. Selanjutnya, mengambil daun yang berada di tepi jalan raya dan dilapisi menggunakan tisu. Lalu dimasukan ke botol kaca ditutup dengan menggunakan aluminium foil agar tidak terkontaminasi. Kemudian sampel diidentifikasi dengan metode swap menggunakan mikroskop stereo dengan perbesaran 40-100×. Penggunaan metode swab pada daun dirasa lebih efektif

dibandingkan dengan batang karena daun memiliki luas permukaan yang lebih besar dibandingkan batang dan posisi daun biasanya terletak di posisi yang lebih mudah dijangkau dibandingkan batang. Mikroplastik yang teridentifikasi kemudian diambil menggunakan jarum dan diukur panjang mikroplastik tersebut. Setelah didapatkan jenis dan jumlah mikroplastik selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan nilai kelimpahan dari mikroplastik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menyajikan jumlah partikel mikroplastik yang terdeteksi pada daun, yang diduga berasal dari udara melalui deposisi atmosfer. Kontaminasi ini dapat terjadi akibat partikel mikroplastik yang terbawa angin dan menempel pada permukaan daun. Analisis jumlah mikroplastik pada daun penting untuk memahami sejauh mana polusi udara berkontribusi terhadap penyebaran mikroplastik di lingkungan serta potensi dampaknya terhadap ekosistem dan rantai makanan.

Berdasarkan Tabel 1, semua lapisan atas daun di bantaran sungai dan tepi jalan raya terkontaminasi mikroplastik dengan jumlah yang berbeda-beda. Jumlah mikroplastik di bantaran sungai ada 100 partikel, dengan jenis fiber ada 83, film ada 11, dan fragmen ada 6. Sedangkan, jumlah mikroplastik di tepi jalan raya ada 160 partikel dengan jenis fiber ada 131, film ada 11, dan fragmen ada 18. Di bantaran sungai mikroplastik yang paling banyak ada di daun bambu yang berjumlah 30 partikel dan mikroplastik yang paling sedikit ada pada daun singkong dengan jumlah 10 partikel. Sedangkan, di tepi jalan raya mikroplastik paling banyak yang didapatkan ada di daun kersen yang memiliki jumlah 36 partikel dan daun jambu yang memiliki 36 partikel. Mikroplastik yang paling sedikit ada di daun pucuk merah yang berjumlah 10 partikel.

Mikroplastik memiliki ukuran di bawah 5mm yang mudah menempel dan menutupi stomata daun (Li et al., 2019). Udara menjadi salah satu sumber mikroplastik yang menempel di daun (Fathulloh et al., 2021; Gasperi et al., 2018; O'Brien et al., 2023). Sumber mikroplastik yang menyebar dari udara berasal dari aktivitas manusia, seperti pembakaran sampah, transportasi, pakaian dari kain sintetis, timbulan sampah, dan lainnya (Fathulloh et al., 2021; Sridharan et al., 2021; Syafei et al., 2019).

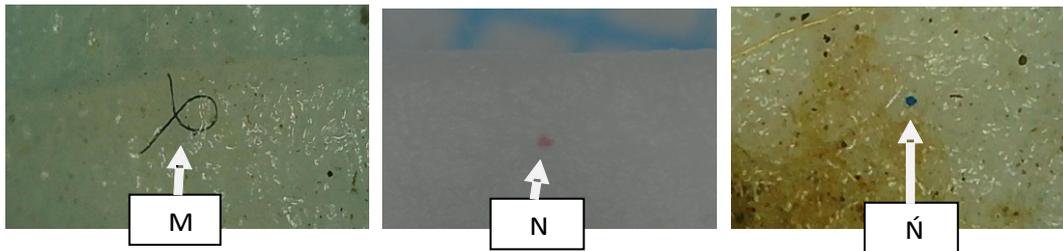
Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dris et al. (2016) jenis mikroplastik yang dapat diidentifikasi pada sampel daun yang paling dominan adalah jenis mikroplastik fiber. Mikroplastik fiber adalah mikroplastik yang berasal dari degradasi serat pakaian yang berbentuk seperti benang. Mikroplastik ini bisa terlepas dari proses pencucian baju yang kemudian terlepas ke udara karena angin terbawa dan jatuh ke permukaan daun (Falco et al., 2019).

Mikroplastik jenis film merupakan degradasi plastik tipis dan lunak yang berasal dari fragmentasi kantong plastik,

botol plastik, bekas popok, bungkus makanan dan minuman single layer. Sedangkan, mikroplastik jenis fragmen adalah dari pecahan degradasi plastik tebal dan kaku yang berasal dari potongan produk dengan polimer sintesis yang kuat. Sumber yang memungkinkan menyumbangkan mikroplastik jenis film dan fragmen ke udara dapat berasal dari pembakaran sampah terbuka, atap, tembok, alas rem, gesekan ban dengan aspal, dan pelapis furnitur (Zhao et al., 2023).

Pada lokasi bantaran kali Surabaya daun yang paling banyak terkontaminasi mikroplastik adalah daun bambu kuning. Bambu kuning (*Bambusa vulgaris*) termasuk dalam genus *Bambusa* memiliki permukaan daun yang agak kasar dan bulu halus di bagian bawah daun dengan bentuk pangkal oval dan ujung yang meruncing, panjang daun 9-25 cm, lebar daun 3-7 cm. kondisi daun inilah yang menyebabkan mikroplastik mudah menempel di daun bambu kuning. Sedangkan daun yang paling sedikit terkontaminasi mikroplastik adalah daun singkong. Daun singkong memiliki tepi daun rata, dan susunan tulang daunnya menjari. Daun singkong memiliki struktur yang tebal dan padat, sehingga mikroplastik lebih sulit menembusnya. Daun singkong memiliki kandungan air yang tinggi, sehingga mikroplastik lebih mudah terurai dan dikeluarkan dari daun.

Berdasarkan Tabel 1, jumlah mikroplastik yang ditemukan di jalan raya lebih tinggi daripada di sekitar bantaran sungai. Aktivitas transportasi di jalan raya menghasilkan mikroplastik yang kemudian menempel di daun-daun pohon sekitarnya. Gesekan ban kendaraan dengan aspal melepaskan mikroplastik yang tergabung dalam kumpulan debu (Järllskog et al., 2020; Monira et al., 2021; Sommer et al., 2024) dan menyumbang 60% dari total polusi mikroplastik di dunia (Surendran et al., 2025). Pada lokasi tepi jalan raya daun yang paling banyak terkontaminasi mikroplastik adalah daun kersen dan daun jambu. Daun Kersen me-



Sumber: Data Primer Diolah, (2024)

Gambar 1

Jenis - jenis mikroplastik yang ditemukan: a) Fiber b) Film c) Fragmen

miliki ciri bentuk daun lanset, permukaan page 2 bulunya halus, ujung daun runcing, pangkal daun tumpul tidak simetris, tepi daun bergerigi dengan panjang 4-14 cm dan lebar 1-4 cm, daging daun kersen menyerupai kertas dengan tulang daun menyirip. Daun tanaman jambu biji mempunyai struktur daun tunggal dan mempunyai aroma yang khas bila diremas letak daun bersilangan dengan letak daun yang berhadapan dan sedikit berbulu pada permukaan daun. Dan daun yang paling sedikit terkontaminasi mikroplastik adalah daun jambu biji dan daun pucuk merah. Tanaman jambu biji mempunyai beberapa bentuk daun yaitu: daun lonjong, jorong dan bundar telur terbalik. Bentuk daun yang paling dominan adalah bentuk daun lonjong. Daun ini kecil dengan bentuk panjang seperti jarum dengan ukuran sekitar 6 cm secara panjang dan 2 cm secara lebar, dengan tanda-tanda pertulangan yang menyirip. Artinya bentuk, jenis, dan ukuran daun serta kondisi sekitar mempengaruhi kontaminasi mikroplastik pada daun. Hasil penelitian ini didukung oleh Leonard et al. (2023) yang menyatakan bahwa ketinggian letak daun, sifat hidrophobik daun, dan penggunaan lahan mempengaruhi konsentrasi mikroplastik di daun.

Tingginya mikroplastik yang menempel di daun-daun setiap tumbuhan akan berbanding lurus dengan penurunan oksigen di darat akibat terganggunya proses fotosintesis akibat menempelnya mikroplastik di stomata (Peijnenburg, 2025). Bukan hanya itu, mikroplastik akan menyebabkan

penurunan metabolisme dalam tumbuhan (Colzi et al., 2022; Galahitigama et al., 2025; Zhang et al., 2022).

Meskipun penanaman pohon berdaun tertentu dapat menyaring mikroplastik dari udara, hasil penelitian lain juga menunjukkan bahwa akumulasi mikroplastik di permukaan daun dapat menurunkan efisiensi fotosintesis. Oleh karena itu, diperlukan pemilihan jenis tanaman yang tahan terhadap stress lingkungan serta strategi jangka panjang untuk menekan sumber emisi mikroplastik di udara sekaligus tidak membebani vegetasi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa permukaan daun di tepi jalan raya Wringinanom, Gresik dan bantaran kali Surabaya mengandung mikroplastik. Jenis mikroplastik yang ditemukan berupa fiber, film dan fragmen. Berdasarkan lokasinya, mikroplastik yang ditemukan di daun sekitar jalan raya lebih banyak daripada di bantaran sungai akibat tingginya aktivitas di jalan raya. Daun yang paling banyak menyerap mikroplastik adalah daun bambu kuning, jambu, dan karsen. Tingginya jumlah mikroplastik di permukaan daun disebabkan oleh lebar dan struktur daun yang dimiliki. Adanya mikroplastik di permukaan daun menyebabkan penurunan fotosintesis dan mengganggu metabolisme tumbuhan tersebut. Sehingga saran yang dapat diberikan adalah peningkatan ruang hijau dan langkah jangka panjang untuk menekan sumber emisi mikroplastik serta tidak

membebani vegetasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Asia, & Arifin, M. Z. (2017). Dampak Sampah Plastik Bagi Ekosistem Laut. *Buletin Matric*, 14(1), 44–48.
- Colzi, I., Renna, L., Bianchi, E., Castellani, M. B., Coppi, A., Pignattelli, S., Loppi, S., & Gonnelli, C. (2022). Impact of microplastics on growth, photosynthesis and essential elements in Cucurbita pepo L. In *Journal of Hazardous Materials* (Vol. 423).
- Dris, R., Gasperi, J., Saad, M., Mirande, C., & Tassin, B. (2016). Synthetic Fibers in Atmospheric Fallout: A Source of Microplastics in the Environment? *Marine Pollution Bulletin*, 104(1–2), 290–293. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.01.006>
- Falco, F. De, Pace, E. Di, Cocca, M., & Avella, M. (2019). The Contribution of Washing Process of Synthetic Clothes to Microplastic Pollution. *Scientific Reports*, 9(6633). <https://www.nature.com/articles/s41598-019-43023-x>
- Fathulloh, M. Z., Minanurrohman, M. R., & Mahmudah, R. (2021). Identifikasi Mikroplastik di Udara: Upaya Penanggulangan False Solution Plastic Management. *Environmentall Pollution Journal*, 1(3), 208–216. <https://www.ecotonjournal.id/index.php/epj/article/view/66/22>
- Galahitigama, H., Sandamali, P., Jayapra, T., Abesinghe, N., Hiranya, M. D., Senavirathna, J., Diola, M. B. L., & Tanchuling, M. A. (2025). Assessing the Impact of Micro and Nanoplastics on the Productivity of Vegetable Crops in Terrestrial Horticulture: A Comprehensive Review. *Environmental Monitoring and Assessment*, 197(404). <https://doi.org/10.1007/s10661-025-13820-1>
- Gasperi, J., Wright, S. L., Dris, R., Collard, F., Mandin, C., Guerrouache, M., Langlois, V., Kelly, F. J., & Tassin, B. (2018). Microplastics in Air: Are We Breathing It In? *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 1(February), 1–5. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2468584417300119>
- Huang, X., Chen, Y., Meng, Y., Liu, G., & Yang, M. (2022). Are we ignoring the role of urban forests in intercepting atmospheric microplastics? In *Journal of Hazardous Materials* (Vol. 436).
- Järllskog, I., Strömvall, A.-M., Magnusson, K., Gustafsson, M., Polukarova, M., Galfi, H., Aronsson, M., & Andersson-Sköld, Y. (2020). Occurrence of Tire and Bitumen Wear Microplastics on Urban Streets and in Sweepsand and Washwater. *Science of the Total Environment*, 729(10), 138950. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138950>
- Laila, Q. N., Purnomo, P. W., & Jati, O. E. (2020). Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen di Desa Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *Jurnal Pasir Laut*, 4(1).
- Leonard, J., Borthakur, A., Koutnik, V. S., Brar, J., Glasman, J., Cowger, W., Dittrich, T. M., & Mohanty, S. K. (2023). Challenges of Using Leaves as a Biomonitoring System to Assess Airborne Microplastic Deposition on Urban Tree Canopies. *Atmospheric Pollution Research*, 14(2), 101651. <https://doi.org/10.1016/j.apr.2023.101651>
- Lestari, K., Haeruddin, & Jati, O. E. (2021). Karakterisasi Mikroplastik dari Sedimen Padang Lamun, Pulau Panjang, Jepara, dengan Ft-Ir Infra Red. *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan*, 13(2), 135–154. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol13.iss2.art5>
- Li, Y., Wang, Y., Wang, B., Wang, Y., & Yu, W. (2019). The Response of Plant Photosynthesis and Stomatal Conductance to Fine Particulate Matter (PM_{2.5}) Based on Leaf Factors Analyzing. *Journal of Plant Biology*, 62(April), 120–128. <https://link.springer.com/article/1>

- 0.1007/s12374-018-0254-9
- Liu, K., Wang, X., Song, Z., Wei, N., & Li, D. (2020). Terrestrial plants as a potential temporary sink of atmospheric microplastics during transport. In *Science of The Total Environment* (Vol. 742).
- Mogot, R., Anom, I. D. K., & Kumajas, J. (2020). Destilasi Kering Sampah Plastik Low Density Polyethylene (LDPE). *Fullerene Journal of Chemi*, 5(1), 5-9. <https://doi.org/10.37033/fj.c.v5i1.131>
- Monira, S., Bhuiyan, M. A., Haque, N., Shah, K., Roychand, R., Hai, F. I., & Pramantik, B. K. (2021). Understanding the fate and control of road dust-associated microplastics in stormwater. *Keselamatan Proses Dan Perlindungan Lingkungan*, 152, 47-57.
- O'Brien, S., Rauert, C., Ribeiro, F., Okoffo, E. D., Burrows, S. D., O'Brien, J. W., Wang, X., Wright, S. L., & Thomas, K. V. (2023). There's Something in the Air: A Review of Sources, Prevalence and Behavior of Microplastics in the Atmosphere. *Science of the Total Environment*, 874(May), 162193. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969723008094>
- Peijnenburg, W. (2025, April 9). Microplastics in Air Enter Plant Leaves of Crops. *Nature*, 1-2. <https://www.nature.com/articles/d41586-025-00909-3>
- Prihandoko, D., & Setiabudi, D. H. (2022). Perbandingan pertumbuhan sampah sebelum dan saat pandemi Covid-19. *Kacanegara Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 5(2), 167-176. <https://doi.org/10.28989/kacanegara.v5i2.1099>
- Priliantini, A., Krisiyanti, & VOS, I. (2020). Pengaruh Kampanye #Pantang Plastik terhadap Sikap Ramah Lingkungan (Survei pada Pengikut Instagram @GreenpeaceID). *Jurnal Komunika : Jurnal Komunikasi, Media Dan Informatika*, 9(1), 40-51. <https://doi.org/10.31504/komunik.a.v9i1.2387>
- Rachmawati, M.A, Suprihatin, Niyati, & S. (2020). Kasus Cemaran Dioksin pada Telur Ayam Akibat Pembakaran Sampah Plastik. *Prosiding Penyakit Hewan*, 441-447.
- Sahil, J., Muhdar, M. H. I. Al, Rohman, F., & Syamsuri, I. (2016). Sistem Pengelolaan dan Upaya Penanggulangan Sampah di Kelurahan Dufa- Dufa Kota Ternate. *Jurnal Bioedukasi*, 4(2), 478-487. <https://doi.org/10.33387/bioedu.v4i2.160>
- Sommer, F., Dietze, V., Baum, A., Sauer, J., Gilge, S., Maschowski, C., & Gieré, R. (2024). Tire Abrasion as a Major Source of Microplastics in the Environment. *Aerosol and Air Quality Research*, 18, 2014-2028. <https://link.springer.com/article/10.4209/aaqr.2018.03.0099>
- Sridharan, S., Kumar, M., Singh, L., Bolan, N. S., & Saha, M. (2021). Microplastics as an Emerging Source of Particulate Air Pollution: A Critical Review. *Journal of Hazardous Materials*, 418 (September), 126245. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304389421012097>
- Surendran, D., Sakai, H., Takagi, S., & Dimapilis, D. A. (2025). Tire-based Microplastics: Composition, Detection, and Impacts of Advanced Oxidation Processes in Drinking Water Treatment. *Science of the Total Environment*, 972(1 April), 179114. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.179114>
- Surono, U. B., & Ismanto. (2016). Pengolahan Sampah Plastik Jenis PP, PET dan PE Menjadi Bahan Bakar Minyak dan Karakteristiknya. *Jurnal Mekanika Dan Sistem Termal (JMST)*, 1(1), 32-37. <https://doi.org/10.24127/armatur.v1i1.188>
- Syafei, A. D., Nurasin, N. R., Assomadi, A. F., & Boedisantoso, R. (2019). Microplastic Pollution in the Ambient Air of Surabaya, Indonesia. *Current World Environment*, 14(2), 290-298. https://cwejournal.org/pdf/vol14no2/Vol14_No2_p_290-298.pdf

- Wahyudi, J. (2019). Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Pembakaran Terbuka Sampah Rumah Tangga Menggunakan Model IPCC. *Jurnal Litbang*, 15 (1), 65 - 76. <https://doi.org/10.33658/jl.v15i1.132>
- Wahyudi, J., Prayitno, H. T., & Astuti, A. D. (2018). Pemanfaatan Limbah Plastik sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Litbang : Media Informasi Penelitian, Pengembangan Dan IPTEK*, 14(1).
- Zhang, S., Gao, W., Cai, K., Liu, T., & Wang, X. (2022). Effects of Microplastics on Growth and Physiological Characteristics of Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). *Agronomy*, 12 (11), 2692. <https://www.mdpi.com/2073-4395/12/11/2692#>
- Zhao, X., Zhou, Y., Liang, C., Song, J., Yu, S., Liao, G., Zou, P., Tang, K. H. D., & Wu, C. (2023). Airborne Microplastics: Occurrence, Sources, Fate, Risks, and Mitigation. *Science of the Total Environment*, 858(2), 159943. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159943>