



PENGARUH PEMBERIAN MIKROPLASTIK *HIGH DENSITY* POLYETHYLENE TERHADAP KEJADIAN INFLAMASI PADATIKUS WISTAR

Talitha Maurilla Zulkarnain¹, Isa Ma'Rufi², Candra Bumi³

¹Mahasiswa Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat, Pascasarjana, Universitas Jember

^{2,3} Prodi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Pascasarjana, Universitas Jember

talithazulkarnain@gmail.com

Abstrak

Mikroplastik merupakan jenis polutan baru di lingkungan yang terdiri dari partikel plastik yang berdiameter < 5 mm. Penggunaan wadah makanan plastik, kemasan plastik, botol plastik dapat menimbulkan kontak langsung kontaminasi plastik ke dalam makanan. Mikroplastik merupakan partikel yang tidak dapat dihancurkan oleh fagosit, sehingga inflamasi dapat terus berlanjut secara kronis dapat menyebabkan disfungsi pada organ. Tujuan penelitian ini menganalisis pengaruh pemberian berbagai dosis mikroplastik HDPE per oral terhadap kadar neutrofil pada tikus wistar (*Rattus norvegicus*). Metode penelitian penelitian eksperimental dengan rancangan *post – test only control group design* dengan 1 kelompok kontrol dan 3 kelompok perlakuan. Pengukuran kadar neutrofil tikus wistar menggunakan *automatic hematology analyzer*. Analisis hasil kadar pengukuran neutrofil menggunakan uji *kruskal wallis – post hoc bonferroni*. Hasil penelitian menunjukkan kadar neutrofil tertinggi pada kelompok perlakuan dosis tertinggi 0,4 mg/kg/hari (X₃). Hasil uji *kruskal wallis* menunjukkan nilai *p-value* 0.000 > 0.05 berarti terdapat pengaruh signifikan antar kelompok perlakuan pemberian HDPE secara oral dengan berbagai dosis terhadap kadar neutrofil tikus wistar.

Kata Kunci: Mikroplastik, HDPE, Neutrofil.

Abstract

Microplastics were a newly emerging type of environmental pollutant composed of plastic particles with a diameter of less than 5 mm. The use of plastic food containers, plastic packaging, and plastic bottles could lead to direct contact and contamination of plastic into food. Microplastics were particles that could not be degraded by phagocytes, allowing inflammation to persist chronically and potentially cause organ dysfunction. The objective of this study was to analyze the effect of oral administration of various doses of HDPE microplastics on neutrophil levels in Wistar rats (*Rattus norvegicus*). The research method was an experimental study with a *post-test only control group design*, consisting of one control group and three treatment groups. Neutrophil levels in Wistar rats were measured using an *automatic hematology analyzer*. The results of neutrophil measurements were analyzed using the *Kruskal–Wallis test* followed by the *Bonferroni post hoc test*. The research results indicate the highest neutrophil levels were observed in the treatment group receiving the highest dose of 0.4 mg/kg/day (X₃). The *Kruskal–Wallis test* yielded a *p-value* of 0.000 < 0.05, indicating a significant effect among the treatment groups receiving various doses of orally administered HDPE microplastics on the neutrophil levels of Wistar rats.

Keywords: Microplastic, HDPE, Neutrophil.

@@Jurnal Ners Prodi Sarjana Keperawatan & Profesi Ners FIK UP 2026

* Corresponding author :

Address : Jember, Jawa Timur

Email : talithazulkarnain@gmail.com

Phone : 085103100114

PENDAHULUAN

Mikroplastik merupakan jenis polutan baru di lingkungan yang terdiri dari partikel plastik yang berdiameter < 5 mm (Abbasi & Turner, 2021). Keberadaan mikroplastik yang meningkat menjadi masalah serius di dunia karena terdeteksi di ekosistem manapun salah satunya dalam air minum dan makanan yang dikonsumsi sehari – hari oleh manusia. Berdasarkan laporan *United Nations Environment Programme* tahun 2019 setiap menit 1 juta botol plastik dibeli, hingga 5 triliun kantong plastik digunakan di seluruh dunia setiap tahunnya. Kemasan plastik ekstensif digunakan di negara berkembang untuk pengemasan dan pengiriman makanan serta botol plastik semakin meningkat dan menjadi sumber mikroplastik sekunder karena keamanan pangan dari kemasan plastik tidak dapat diabaikan (Fadare, et al., 2020).

Manusia tidak mengonsumsi mikroplastik sebagai makanan, tetapi secara tidak sadar manusia telah mengonsumsi mikroplastik dan terakumulasi dalam tubuh (Supit, et al., 2022). Penggunaan wadah makanan plastik, kemasan plastik, botol plastik dapat menimbulkan kontak langsung kontaminasi plastik ke dalam makanan. Masyarakat menyimpan dan mengonsumsi makanan dan minuman dalam wadah plastik tidak menyadari perlindian plastik dari wadah ke dalam makanan dan minuman berakibat secara langsung mengonsumsi mikroplastik (Jadhav, et al., 2021). Bahan dan wadah kemasan plastik umumnya terbuat dari resin termoplastik salah satunya *High Density Polyethylene* (HDPE) (Hahladakis, et al., 2018). Penggunaan wadah plastik dengan bahan HDPE dalam jangka waktu yang lama akan melepaskan senyawa antimon trioksida secara terus menerus (Baharuddin, et al., 2023).

Toksisitas mikroplastik membutuhkan akumulasi dosis, durasi paparan, dan profil subjek terpapar untuk dapat menimbulkan efek berupa kerusakan organ maupun timbulnya gejala penyakit (Campanale, et al., 2020). Pada organ usus mikroplastik salah satunya dapat menyebabkan *gut dysbiosis* sehingga menyebabkan gangguan penyerapan nutrisi pada saluran pencernaan (Zhao, et al., 2024). Potensi kerusakan fungsi organ liver kronis seperti fibrosis juga merupakan dampak dari mikroplastik (Wang, et al., 2024). Risiko kesehatan yang ditimbulkan paparan mikroplastik dapat memperburuk gangguan metabolisme glukosa dalam darah. Paparan mikroplastik menyebabkan peningkatan lipopolisakarida di hati yang memicu terjadinya inflamasi dan stress oksidatif. Hal tersebut

menimbulkan gangguan pada jalur sinyal IRS1 sehingga terjadi resistensi insulin (Xu, et al., 2024).

Mikroplastik yang berukuran $\leq 5\mu\text{m}$ dapat terakumulasi dalam pembuluh darah, hati dan ginjal (Huang, et al., 2022). Darah adalah sampel biologis ideal untuk menguji keberadaan plastik karena langsung diperoleh dari tubuh dan tidak bersentuhan dengan plastik apapun (Osman, et al., 2023). Rata rata jumlah konsentrasi partikel plastik dalam darah responden sebesar $1,6\mu\text{g/ml}$ dengan 4 polimer teridentifikasi salah satunya *polyethylene* (Leslie, et al., 2022). Darah berfungsi sebagai jalur transportasi oksigen, nutrisi pada organ – organ tubuh, jika terdapat partikel plastik dalam darah maka berpotensi partikel mikroplastik terbawa ke seluruh jaringan dan organ.

Mikroplastik merupakan partikel yang tidak dapat dihancurkan oleh fagosit, sehingga inflamasi dapat terus berlanjut secara kronis dan menyebabkan perubahan pada profil darah jika terus berlanjut (Sincihu, et al., 2022). Neutrofil menjadi indikator penting dalam kejadian inflamasi dikarenakan mikroplastik dapat memicu respon imun bawaan dan adaptif, yang melibatkan neutrofil dalam terjadinya respon inflamasi (Vanetti, et al., 2025). Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh pemberian berbagai dosis mikroplastik HDPE per oral terhadap kadar neutrofil pada tikus wistar (*Rattus novogicus*).

METODE

Jenis penelitian menggunakan penelitian eksperimental dengan rancangan *post – test only control group design*. Penelitian dilakukan selama satu bulan yakni bulan Juni-Juli 2025 di Laboratorium Hewan, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember dan Laboratorium Prosenda Baru, Kec. Kebonsari, Kab. Jember.

Mikroplastik yang digunakan dalam penelitian ini Adalah mikroplastik jenis HDPE dari *food package* atau *food containers* yang dilarutkan dengan *aquabidest* kemudian diberikan secara peroral dengan cara disonde satu kali satu hari dengan dosis 0,1 mg/kg/hari, 0,2 mg/kg/hari, 0,4 mg/kg/hari selama 28 hari. Subjek pada penelitian ini yakni 24 ekor tikus wistar berjenis kelamin jantan berusia 6-8 minggu dengan bobot 180 – 200 gram yang di randomisasi 4 kelompok. Kelompok 1 adalah kelompok kontrol tanpa perlakuan pemberian mikroplastik. Kelompok X_1 dilakukan pemberian mikroplastik HDPE dengan dosis 0,1 mg/kg/hari, Kelompok X_2 dilakukan pemberian mikroplastik HDPE dengan dosis 0,2 mg/kg/hari, dan kelompok X_3 dilakukan pemberian mikroplastik HDPE dengan dosis, 0,4 mg/kg/hari.

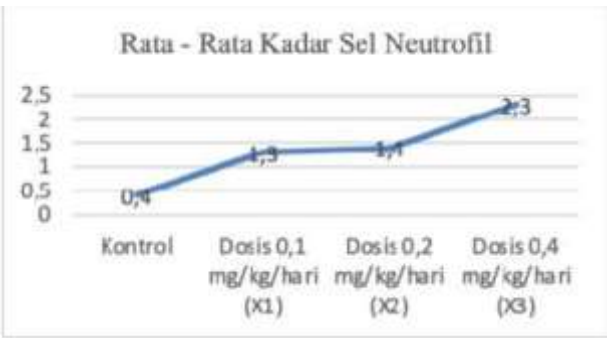
Pengambilan sampel darah untuk mengukur kadar neutrofil dilakukan oleh tenaga ahli lab hewan dengan pengambilan sampel darah pada jantung teknik *cardiac puncture*. Tikus dibius terlebih dahulu menggunakan campuran *ketamine* + *xylazine* sebanyak 5-10 mg/kg/bb. Pengukuran kadar neutrofil tikus wistar dalam penelitian ini dilakukan di laboratorium Prosenda Baru, Kec. Kebonsari, Kab. Jember dengan menggunakan *automatic hematology analyzer*. Analisis hasil kadar pengukuran neutrofil menggunakan uji One Way Anova (jika data berdistribusi normal) yang dilanjutkan dengan analisis uji *post hoc Bonferroni* maupun uji *Kruskal Wallis* (jika data tidak berdistribusi normal) dilanjutkan dengan analisis uji *post hoc Mann-Whitney*. Kaji etik penelitian ini mendapatkan sertifikat laik etik No.3118/UN25.8/KEPK/DL/2025.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Uji Hematologi Kadar Neutrofil

Hasil uji hematologi rata – rata kadar sel neutrofil pada wistar setiap kelompok perlakuan dengan berbagai dosis pemberian mikroplastik HDPE (Gambar 1). diketahui adanya peningkatan kadar sel neutrofil pada tikus wistar sesuai dengan bertambahnya dosis mikroplastik HDPE yang diberikan. Kelompok kontrol menunjukkan kadar rata – rata neutrofil paling rendah, yaitu 0,4%. Perlakuan dosis tertinggi pada penelitian yakni 0,4 mg/kg/hari(X_3), tikus wistar menghasilkan kadar neutrofil tertinggi sebesar 2,3% menunjukkan bahwa efek pemberian berbagai dosis HDPE terhadap peningkatan kadar neutrofil tikus wistar.

Gambar 1. Grafik Rerata Kadar Sel Neutrofil Tikus Wistar Setelah Perlakuan



Berdasarkan Gambar 1, diketahui adanya peningkatan kadar sel neutrofil pada tikus wistar sesuai dengan bertambahnya dosis mikroplastik HDPE yang diberikan. Kelompok kontrol menunjukkan kadar rata – rata neutrofil paling rendah, yaitu 0,4 mg/ml. Perlakuan dosis tertinggi pada penelitian yakni 0,4 mg/kg/hari(X_3), tikus

wistar menghasilkan kadar neutrofil tertinggi sebesar 2,3 menunjukkan bahwa efek pemberian berbagai dosis HDPE terhadap peningkatan kadar neutrofil tikus wistar.

2. Uji Pengaruh Kadar Neutrofil

Tabel 1. Pengaruh Pemberian Mikroplastik HDPE terhadap Kadar Neutrofil Tikus Wistar

Variabel	Kelompok Dosis	Mean Rank	Kruskal Wallis Test $P (>0.05)$
Kadar Neutrofil	K	3.50	0.000
	X_1	12.07	
	X_2	14.93	
	X_3	24.00	

Berdasarkan Tabel 1, hasil uji *kruskal wallis* menunjukkan nilai *p-value* $0.000 > 0.05$ berarti terdapat pengaruh signifikan antar kelompok perlakuan pemberian HDPE secara oral dengan berbagai dosis terhadap kadar neutrofil tikus wistar. Nilai *mean rank* menunjukkan semakin tinggi pemberian dosis HDPE secara oral, kadar neutrofil pada tikus wistar semakin meningkat.

Tabel 2. Uji Post Hic Mann-Whitney pada kadar Neutrofil Tikus Wistar

Perbandingan Kelompok Perlakuan	<i>P-value</i>	Keterangan
K - X_1	0.228	Tidak signifikan
K - X_2	0.038	Signifikan
K - X_3	0.000	Signifikan
X_1 - X_2	1.000	Tidak signifikan
X_1 - X_3	0.038	Signifikan
X_2 - X_3	0.228	Tidak signifikan

Berdasarkan Tabel 2, hasil uji *post hoc Mann Whitney* menunjukkan terdapat perbedaan signifikan kadar neutrofil tikus wistar setelah pemberian mikroplastik HDPE pada kelompok kontrol dengan kelompok dosis 0,2 mg/kg/hari(X_2); dan kelompok kontrol dengan kelompok dosis 0,4 mg/kg/hari(X_3); serta kelompok dosis kelompok dosis 0,1 mg/kg/hari(X_1) dengan dengan kelompok dosis 0,4 mg/kg/hari(X_3).

3. Pengaruh Pemberian Mikroplastik HDPE Terhadap Kadar Neutrofil Pada Tikus Wistar

Neutrofil dalam tubuh disebut “*Soldiers of the Body*” yakni sel pertama yang menuju ke mikroorganisme atau benda asing masuk dan berkembang dalam tubuh. Penelitian ini bertujuan

menganalisis pengaruh berbagai dosis mikroplastik (HDPE) per oral terhadap kadar neutrofil pada tikus wistar selama 28 hari.

Neutrofil merupakan jenis leukosit bagian dari sistem imun non spesifik dalam merespons inflamasi akut maupun kronis akibat zat asing atau mikroorganisme di dalam tubuh dengan menghasilkan berbagai sitokin. Fungsi neutrofil diantaranya mampu menelan mikroorganisme atau zat asing (fagositosis), melepaskan isi granula yang mengandung enzim antimikroba (degranulasi), pembentukan NETs (*neutrophil extracellular traps*) yakni jaringan DNA yang mampu menangkap dan menghancurkan patogen (Thomas, et al., 2025).

Penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian (Sincihu, et al., 2022) menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan pemberian mikroplastik *low density polyethylene* (LDPE) secara oral dengan berbagai dosis terhadap kadar neutrofil. Neutrofil dalam jumlah besar di produksi oleh sumsum tulang yang berasal *hematopoietic stem cells* (HSC), dibawah pengaruh *granulocyte colony - stimulating factor* (GCSF) neutrofil berkembang hingga menjadi neutrofil matang yang mengandung berbagai enzim anti mikroba. Pelepasan neutrofil di dalam tubuh dikontrol oleh reseptor kemokin CXCR4 yang menahan neutrofil di sumsum tulang dan CXCR2 mendorong pelepasan neutrofil keluar dari sumsum tulang. Ketika terjadi inflamasi neutrofil akan bermigrasi pada jaringan yang terjadi peradangan melalui proses *leukocyte adhesion cascade* hingga neutrofil akan masuk ke dalam aliran darah. Ketika neutrofil jaringan yang mengalami peradangan, neutrofil akan membunuh patogen atau zat asing dan membersihkan jaringan yang terjadi peradangan sehingga kadar neutrofil dalam tubuh meningkat. Setelah menjalankan fungsinya, neutrofil akan mengalami apoptosis, kemudian akan dibersihkan oleh makrofag atau kembali ke sumsum tulang melalui peningkatan ekspresi CXCR4 (Hajishengallis & Chavakis, 2022). Menurut penelitian (Park, et al., 2024) menunjukkan tubuh yang terpapar mikroplastik dan tersebar melalui peredaran darah berisiko terjadi akumulasi pada organ seperti paru, hati, dan ginjal. Paparan mikroplastik menyebabkan neutrofil pada tikus mengikat dan menelan mikroplastik polistiren yang menyebabkan keadaan tubuh pro inflamasi selain itu, mikroplastik memicu peningkatan kematian sel apoptosis dan necrosis melalui jalur persinyalan

reseptor. Paparan mikroplastik dapat menjadi ancaman dikarenakan dapat menyebabkan disfungsi pada neutrofil sehingga mikroplastik tidak dapat terdegradasi. Hal tersebut dapat memicu respon inflamasi berulang yang berpotensi menyebabkan kerusakan pada organ yang terakumulasi dan gangguan sistem imun jangka panjang.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pemberian HDPE secara oral dengan berbagai dosis selama 28 hari berpengaruh signifikan terhadap kadar neutrofil pada tikus wistar. Pemberian mikroplastik HDPE. Pemberian mikroplastik HDPE menyebabkan adanya respons inflamasi pada tikus wistar sehingga kadar neutrofil pada tikus wistar meningkat. Semakin tinggi pemberian dosis mikroplastik yang diberikan semakin meningkat kadar neutrofil.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, S., & Turner, A. 2021. Human exposure to microplastics: A study in Iran . *Journal of Hazardous Materials* 403. Elsevier, 1-7.
- Fadare, O., Wan, B., Guo, L.-H., & Zhao, L. 2020. Microplastics from consumer plastic food containers: Are we consuming it? *Chemosphere Volume* 253. Elsevier, 1-6.
- Supit, A., Tompodung, L., & Kumaat, S. 2022. Mikroplastik sebagai Kontaminan Anyar dan Efek Toksiknya terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Volume* 13, Nomor 1, 199-208.
- Jadhav, E., Sankhla, S. M., Bhat, A. R., & Bhagat, D. 2021. Microplastic From Food Packaging: An Overview of Human Consumption Health Threats, And Alternative Solutions . *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management Volume* 16. Elsevier , 1-11.
- Hahladakis, J., Velis , C., Weber, R., Lacovidou, E., & Purnell, P. 2018. An overview of chemical additives present in plastics: Migration, release, fate and environmental impact during their use, disposal and recycling. *Journal of hazardous Materials Volume* 344. Elsevier, 179-199.
- Baharuddin, A., Asran, Ikhtiar, M., & Suhermi. 2023. Spasial Analisis Mikroplastik dengan Metode FT-IR (Fourier Transform Infrared) Pada Feses Petani Kerang Hijau.

- Window of Health Jurnal Kesehatan. Volume 6 Nomor 3*, 331-343.
- Campanale, C., Massarelli, C., & Savino, I. 2020. A Detailed Review Study on Potential Effects of Microplastics and Additives of Concern on Human Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 1-26.
- Zhao, B., Rehati, P., Yang, Z., Cai, Z., Guo, C., & Li, Y. 2024. The potential toxicity of microplastics on human health. *Science of the Total Environment Volume 912*. Elsevier, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168946>.
- Wang, X., Deng, K., Zhang, P., Chen, Q., Magnuson, J., Qiu, W., & Zhou, Y. 2024. Microplastic - mediated new mechanism of liver damage: From the perspective of the gut - liver axis. *Science of The Total Environment Volume 919*, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170962>.
- Xu, M., Niu, H., Wu, L., Mingluan Xing, Mo, Z., Chen, Z., . . . Lou, X. 2024. Impact of Microplastic Exposure on Blood Glucose Levels and Gut Microbiota: Differential Effects Under Normal or High - Fat Diet Conditions . *Metabolites. Volume 14*. Nomor 9, 1-14. <https://doi.org/10.3390/metabo14090504>.
- Osman, A., Hosny, M., Eltaweil, A., & Omar, S. 2023. Microplastic Sources, Formation, Toxicity and Remediation: a review. *Environmental Chemistry Letters Volume 21*, 2129-2169.
- Leslie, H., Van Velzen, M., Brandsma, S., Vethaak, A., Garcia-Vallejo, J., & Lamoree, M. 2022. Discovery and Quantification of Plastic Particle Pollution in Human Blood . *Environment International Volume 163*, 1-8.
- Sinciuhu, Y., Keman, S., Steven, Jaya, D. K., Wicaksono, L. S., Palyama, P. N., . . . Supit, V. 2022. Dampak pemberian Mikroplastik Poliethilen Peroral Terhadap Hitung jenis Sel Leukosit Darah Rattus Norvegicus Strain Wistar. *Medical Technology and Public Helath Journal Volume 6 Nomor 1*, 1-10.
- Vanetti, C., Broggiato, M., Pezzana, S., Clerici, M., & Fenizia, C. 2025. Effects of microplastics on the immune system: How much should we worry? *Immunology Letters Volume 272*. Elsevier, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.imlet.2025.106976>.
- Thomas, H., Edwards, S., & Wright, H. 2025. Cytokine-Induced Transcriptional Changes in Human Neutrophils Reveal Immune Regulatory Plasticity. *bioRxiv. The Preprint Server For Biology*, 1-17. <https://doi.org/10.1101/2025.02.20.639233>.
- Hajishengallis, G., & Chavakis, T. 2022. Mechanisms and Therapeutic Modulation of Neutrophil-Mediated Inflammation. *Journal of Dental Research Volume 101 Nomor 13*, 1563-1571. <https://doi.org/10.1177/00220345221107602>.