

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan penyumbang sampah plastik ke laut terbesar kedua di dunia setelah China, dengan kontribusi sebesar 187,2 ton yang mencemari perairan laut (Jambeck *et al.*, 2015). Pengolahan sampah plastik masih belum dilakukan secara efektif oleh masyarakat maupun pemerintah. Masyarakat menunjukkan perilaku buruk dalam pengelolaan sampah, seperti membuang sampah secara sembarangan di jalanan atau sungai, serta tidak memanfaatkan fasilitas tempat sampah yang telah disediakan, yang pada akhirnya meningkatkan volume sampah (Hakim, 2019). Penduduk Indonesia menghasilkan sekitar 28,4 ribu ton sampah plastik per hari. Total produksi sampah plastik di Indonesia mencapai 5,4 juta ton per tahun, yang setara dengan 14% dari keseluruhan produksi sampah nasional (Aisha, 2023).

Jenis-jenis plastik yang umum digunakan meliputi *Polyethylene Terephthalate* (PET), *Polypropylene* (PP), *Polystyrene* (PS), *Low-Density Polyethylene* (LDPE), dan *High-Density Polyethylene* (HDPE) (Hartono & Rachmat, 2022). Plastik PET dikenal karena sifatnya yang ringan, mudah diproduksi, dan biaya yang terjangkau. Plastik PP memiliki ketahanan terhadap bahan kimia. Plastik PS menawarkan kekakuan dan stabilitas yang baik, sehingga sering digunakan untuk wadah makanan, kemasan, dan mainan. LDPE kurang tahan lama, sehingga biasanya diterapkan untuk wadah makan yang fleksibel (Purwaningrum, 2016). Plastik HDPE lebih kuat dan tahan terhadap suhu tinggi (Masyrurroh & Rahmawati, 2021). Masyarakat

umumnya memanfaatkan plastik dalam kegiatan sehari-hari. Namun, sampah plastik yang tidak dikelola dengan baik dapat mencemari lingkungan, plastik tersebut akan terdegradasi menjadi partikel mikro yang dikenal sebagai mikroplastik (Widiyasari *et al.*, 2021).

Polyethylene Terephthalate (PET) adalah salah satu jenis plastik yang paling umum digunakan dalam produksi botol minuman (Supu *et al.*, 2021). *Polyethylene Terephthalate* yang juga disebut sebagai PET, PETE, PETP, atau PET-P, merupakan resin polimer plastik (Ngandhe *et al.*, 2021). Plastik PET dicirikan oleh sifatnya yang ringan, biaya produksi yang ekonomis, dan sebagai termoplastik yang mudah diproduksi. Jenis plastik ini direkomendasikan untuk penggunaan sekali pakai saja dan tidak cocok untuk air panas karena dapat mengakibatkan pelelehan lapisan polimer serta pelepasan zat karsinogenik dalam periode waktu yang lama (Isma *et al.*, 2021). Di samping itu, plastik PET juga memiliki aplikasi luas dalam industri kimia (Frayeru *et al.*, 2022).

Mikroplastik didefinisikan sebagai partikel plastik dengan ukuran diameter kurang dari 5 mm. Partikel ini dapat berupa granula, fragmen, lapisan tipis, atau serat. Mikroplastik diklasifikasikan menjadi dua kategori utama, yaitu mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder (Lehtiniemi *et al.*, 2018). Mikroplastik primer berasal dari produk kosmetik dan kesehatan yang mengandung *microbead* atau *microexfoliate*, seperti *Polyethylene Terephthalate* (PET), *Polypropylene* (PP), dan *Polystyrene* (PS). Mikroplastik sekunder terbentuk dari degradasi plastik melalui proses fisik,

kimia, atau biologi. Degradasi mikroplastik secara biologis dapat difasilitasi oleh mikroorganisme seperti bakteri, jamur atau actinomycetes (Anggiani, 2020). Mikroorganisme tersebut menghasilkan enzim yang berperan dalam mendegradasi mikroplastik, proses ini dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti pH, suhu serta berat molekul substrat (Roohi *et al.*, 2017). Bentuk mikroplastik dapat dihasilkan dari perubahan struktur kimia atau fisika akibat paparan radiasi matahari, oksidasi termal atau aktivitas mikroorganisme (Horton *et al.*, 2017). Mikroplastik berpotensi mencemari lingkungan dan jika terakumulasi dalam tubuh organisme hidup dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan (Feng *et al.*, 2019).

Efek toksisitas mikroplastik pada mammalia dapat mengakibatkan gangguan metabolisme tubuh serta perubahan dimensi otak (Yong *et al.*, 2020). Mikroplastik dapat memasuki tubuh manusia melalui dua mekanisme utama, yaitu transfer primer dan sekunder. Transfer primer terjadi langsung dari lingkungan ke dalam tubuh dalam bentuk anorganik, sedangkan transfer sekunder berlangsung melalui rantai makanan dengan mengonsumsi organisme yang telah terkontaminasi mikroplastik. Transfer primer dapat terjadi melalui proses pencernaan (digesti) dan pernafasan (inhalasi), sementara transfer sekunder terbatas pada sistem pencernaan (Rai *et al.*, 2024). Mikroplastik dapat terdeteksi di paru-paru manusia akibat inhalasi khususnya di bagian bawah paru-paru. Selain itu, mikroplastik dapat memasuki sistem pencernaan melalui ileum (Kandita, 2024). Setelah masuk ke dalam tubuh manusia mikroplastik dapat tersebar melalui sirkulasi darah

yang pada akhirnya memicu stres oksidatif, sitotoksitas, neurotoksisitas serta gangguan pada sistem kekebalan tubuh (Aulia *et al.*, 2023).

Mikroplastik PET yang terdeteksi dalam tubuh dapat mengurangi jumlah sel darah tepi dengan cara menghentikan proliferasi sel induk hematopoietik di sumsum tulang (Liu *et al.*, 2023). Tikus yang terpapar mikroplastik berpotensi memicu stres oksidatif, efek neurotoksik, genotoksitas, gangguan metabolisme energi dan lipid, serta inhibisi pertumbuhan dan perkembangan tubuh (Deng *et al.*, 2017). Mikroplastik dapat menimbulkan efek karsinogenik, mutagenik dan endokrin (De-la-Torre, 2020). Organisme hidup umumnya mengalami respons inflamasi dan stres oksidatif sebagai akibat dari mikroplastik yang bersifat hidrofobik serta bahan kimia yang terkandung di dalamnya berkontribusi terhadap toksisitas melalui mekanisme jalur inflamasi (Sincihu *et al.*, 2022).

Leukosit yang dikenal sebagai sel darah putih, berperan penting dalam sistem pertahanan tubuh (Siagian *et al.*, 2023). Leukosit terbagi menjadi dua kelompok utama, yaitu granulosit (termasuk neutrofil, eosinofil, dan basofil) serta agranulosit (terdiri dari monosit dan limfosit) (Kusumawati *et al.*, 2022). Neutrofil berfungsi sebagai garis pertahanan pertama untuk menghilangkan parasit yang masuk ke dalam tubuh (Lestarinigrum *et al.*, 2012). Basofil terlibat dalam respons inflamasi (Sukmayadi *et al.*, 2014). Eosinofil berperan dalam melawan parasit serta berkontribusi pada reaksi alergi (Mardiah *et al.*, 2019). Limfosit merupakan komponen sistem imun yang bertugas melawan infeksi terhadap antigen seperti mikroba, sel tumor

dan zat asing (Indeswati *et al.*, 2023). Monosit berfungsi sebagai pertahanan awal untuk menghancurkan substansi asing di dalam tubuh (Fahrimal *et al.*, 2014). Jumlah leukosit total atau yang dikenal sebagai *White Blood Cell* (WBC), mencerminkan total hitungan leukosit dalam darah. Peningkatan jumlah WBC atau leukositosis menandakan aktivasi respons kekebalan tubuh. Variasi jumlah leukosit total pada tikus putih galur Wistar dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti rentang usia, jenis kelamin, kondisi kesehatan serta paparan terhadap zat asing yang masuk ke tubuh. Faktor tambahan yang memengaruhi jumlah leukosit meliputi kondisi lingkungan, usia dan kandungan nutrisi dalam pakan (Zuraidawati *et al.*, 2019).

Studi terdahulu mengidentifikasi bahwa paparan mikroplastik dapat meningkatkan jumlah leukosit. Sincihu *et al.* (2022) dalam kajiannya menunjukkan bahwa eksposur terhadap mikroplastik polietilen mengakibatkan peningkatan jumlah leukosit yang mengindikasikan adanya inflamasi, meskipun tidak memengaruhi neutrofil dan limfosit. Variasi ini menandakan bahwa respons imun tergantung pada jenis mikroplastik yang digunakan. Paparan mikroplastik juga berpotensi menimbulkan hematotoksisitas pada mamalia (Sun *et al.*, 2021). Penelitian mengenai paparan mikroplastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) terhadap jumlah leukosit, neutrofil dan limfosit pada tikus putih betina galur Wistar (*Rattus norvegicus* L.) masih terbatas, karena penelitian tersebut belum banyak dilakukan.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana pengaruh mikroplastik PET terhadap jumlah leukosit, neutrofil dan limfosit tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) betina galur Wistar?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh mikroplastik PET terhadap jumlah leukosit, neutrofil dan limfosit yang ditunjukkan dengan tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) betina galur Wistar.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang pengaruh paparan mikroplastik PET terhadap jumlah leukosit, neutrofil dan limfosit tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) betina galur Wistar.