

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udara merupakan komponen lingkungan yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Namun, kualitas udara dapat menurun akibat keberadaan berbagai polutan partikulat, seperti *Total Suspended Particulate* (TSP), *Particulate Matter* 10 (PM₁₀), dan *Particulate Matter* 2,5 (PM_{2,5}). Paparan partikulat, khususnya yang berukuran halus, diketahui dapat menimbulkan gangguan kesehatan karena mampu masuk ke dalam sistem pernapasan hingga mencapai aliran darah. Selain partikulat konvensional, mikroplastik saat ini mulai mendapat perhatian sebagai salah satu pencemar udara yang berpotensi menimbulkan dampak terhadap kesehatan dan lingkungan (Ardiyanta, 2024; Tesya, 2021).

Mikroplastik merupakan partikel plastik berukuran lebih dari 1 µm hingga kurang dari 5000 µm yang dapat berada di berbagai media lingkungan, termasuk atmosfer. Keberadaan mikroplastik di udara dipengaruhi oleh ukuran partikel, kondisi meteorologi, serta karakteristik wilayah. Sumber utama mikroplastik atmosfer antara lain berasal dari abrasi ban kendaraan, keausan komponen kendaraan bermotor, serat tekstil sintetis, serta degradasi berbagai produk plastik di lingkungan. Karena ukurannya yang kecil dan ringan, mikroplastik dapat tersuspensi dalam waktu yang relatif lama, terdispersi mengikuti pergerakan massa udara, dan berpotensi terhirup oleh manusia (Jahandari, 2023).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa mikroplastik di udara memiliki potensi risiko kesehatan yang signifikan. Wang *et al.* (2025), menyatakan bahwa partikel mikroplastik dapat mencapai saluran pernapasan bagian bawah hingga alveoli paru-paru dan sulit dieliminasi oleh tubuh. Selain itu, mikroplastik juga berpotensi menjadi media pembawa berbagai kontaminan berbahaya, seperti *polycyclic aromatic hydrocarbons* (PAHs), logam berat, dan bahan aditif kimia lainnya. Beberapa studi bahkan menunjukkan bahwa manusia dapat menghirup ratusan partikel mikroplastik setiap hari melalui udara yang dihirup.

Keberadaan mikroplastik di udara telah dilaporkan pada berbagai kawasan perkotaan yang memiliki aktivitas transportasi tinggi. Menurut penelitian Maharani (2023), di empat ruas *Ringroad* Kota Yogyakarta, yaitu *Ringroad* Timur, *Ringroad* Utara, *Ringroad* Selatan, dan *Ringroad* Barat, menunjukkan bahwa mikroplastik terdeteksi pada seluruh sampel TSP, PM₁₀, dan PM_{2,5}. Jumlah mikroplastik tertinggi ditemukan di *Ringroad* Timur sebanyak 1.463 partikel, diikuti *Ringroad* Utara sebanyak 1.379 partikel, *Ringroad* Selatan sebanyak 1.001 partikel, dan *Ringroad* Barat sebanyak 724 partikel. Mikroplastik yang paling dominan berupa *fragmen* berwarna hitam yang diduga berasal dari abrasi ban kendaraan dan aktivitas transportasi jalan raya. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kawasan dengan lalu lintas padat berpotensi menjadi sumber utama pencemaran mikroplastik atmosfer.

Paparan mikroplastik udara berpotensi memengaruhi kelompok masyarakat yang beraktivitas di sekitar sumber emisi. Kelompok tersebut meliputi pedagang kaki lima, petugas parkir, pengemudi ojek *online*, sopir angkutan umum, polisi lalu lintas, serta masyarakat yang tinggal di sekitar jalan dengan volume kendaraan tinggi. Risiko paparan juga lebih besar pada kelompok rentan, seperti anak-anak, lansia, dan penderita penyakit pernapasan. Oleh karena itu, peningkatan aktivitas transportasi di kawasan perkotaan tidak hanya berkontribusi terhadap pencemaran udara secara umum, tetapi juga meningkatkan potensi paparan mikroplastik melalui udara ambien.

Penelitian mikroplastik atmosfer umumnya dilakukan menggunakan metode sampling pasif dan sampling aktif. Metode pasif mengumpulkan partikel yang terdeposisi dari atmosfer, sedangkan metode aktif dilakukan dengan mengalirkan udara melalui media filter menggunakan alat sampling sehingga volume udara yang tersampling dapat diketahui secara pasti. Zhang *et al.* (2020), menjelaskan bahwa metode aktif memberikan hasil yang lebih representatif untuk menentukan konsentrasi mikroplastik di udara karena memungkinkan perhitungan berdasarkan volume udara yang terukur. Salah satu alat yang banyak digunakan untuk tujuan tersebut adalah *High Volume Air Sampler* (HVAS).

Mikroplastik di atmosfer memiliki rentang ukuran yang sangat beragam, mulai dari beberapa mikrometer hingga ratusan mikrometer. Partikel berukuran kecil

cenderung memiliki waktu tinggal lebih lama di udara karena tidak mudah mengalami deposisi gravitasi. Partikel mikroplastik berukuran 1 μm –5 mm menjadi perhatian khusus karena masih dapat tersuspensi di atmosfer dan berpotensi mencapai saluran pernapasan bagian bawah ketika terhirup. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada rentang ukuran tersebut karena dianggap paling relevan terhadap paparan inhalasi manusia sekaligus mewakili karakteristik mikroplastik yang umum ditemukan di udara ambien (Prata, 2018; Allen *et al.*, 2022; Logvina *et al.*, 2024).

Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan *Ambient Nano Sampler* (ANS), yaitu alat sampling aktif yang dirancang untuk menangkap partikel berukuran halus hingga submikron. Dibandingkan HVAS konvensional, ANS memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menangkap partikulat halus, termasuk fraksi yang berpotensi membawa mikroplastik berukuran kecil. Penggunaan ANS diharapkan dapat meningkatkan akurasi identifikasi mikroplastik yang berada di udara ambien dan memberikan gambaran yang lebih representatif terhadap potensi paparan inhalasi pada manusia (Furuuchi *et al.*, 2010).

Meskipun partikel $\text{PM}_{2,5}$ memiliki relevansi yang tinggi terhadap dampak kesehatan karena mampu mencapai alveoli paru-paru, penelitian ini menggunakan parameter *Total Suspended Particulate* (TSP) untuk memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai distribusi dan karakteristik mikroplastik di udara ambien. Penggunaan TSP memungkinkan identifikasi mikroplastik pada rentang ukuran yang lebih luas, sementara kemampuan ANS dalam memisahkan fraksi partikulat berdasarkan ukuran tetap memungkinkan pengamatan terhadap mikroplastik berukuran kecil yang berpotensi terhirup oleh manusia (Gasperi *et al.*, 2018; Logvina *et al.*, 2024; Furuuchi *et al.*, 2010).

Kecamatan Lubuk Begalung merupakan salah satu kawasan perkotaan di Kota Padang yang memiliki aktivitas lalu lintas cukup tinggi. Menurut penelitian Haldi (2025), menunjukkan bahwa konsentrasi partikulat udara di kawasan jalan arteri Kota Padang mencapai rata-rata 113,89 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk TSP, 78,82 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk PM_{10} , 50,10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk $\text{PM}_{2,5}$, 33,43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk PM_1 , dan 16,84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk $\text{PM}_{0,5}$. Selain itu, penelitian Naufal (2023), menunjukkan bahwa volume lalu lintas di

kawasan Simpang Tugu dan Jalan Raya Lubuk Begalung mencapai sekitar 3.357 kendaraan per jam pada periode puncak, dengan derajat kejenuhan sebesar 0,90 yang melampaui standar PKJI. Tingginya volume kendaraan tersebut menunjukkan intensitas aktivitas transportasi yang berpotensi meningkatkan emisi partikulat dan pelepasan mikroplastik ke lingkungan udara.

Penelitian mikroplastik di udara semakin kuat berdasarkan hasil evaluasi lalu lintas di Kecamatan Lubuk Begalung yang menunjukkan kepadatan kendaraan tinggi dan telah mendekati kondisi jenuh, khususnya di ruas Jalan Raya Lubuk Begalung. Volume lalu lintas yang besar pada jam sibuk, didominasi sepeda motor dan kendaraan ringan, disertai derajat kejenuhan yang melampaui standar PKJI 2023 serta tundaan dan peluang antrian yang signifikan, mengindikasikan intensitas aktivitas transportasi yang tinggi. Kondisi tersebut berkontribusi langsung terhadap peningkatan emisi dan partikulat udara, sehingga memperbesar potensi paparan mikroplastik melalui fraksi *Total Suspended Particulate* (TSP) yang berisiko terhadap kesehatan manusia. Oleh karena itu, penelitian mikroplastik udara dengan pendekatan pengukuran berbasis *ambient nano sampler* menjadi penting sebagai dasar ilmiah dalam perumusan kebijakan pengelolaan kualitas udara yang lebih efektif dan berkelanjutan di wilayah Lubuk Begalung.

1.2 Maksud dan Tujuan

1.2.1 Maksud Penelitian

Penelitian ini bermaksud untuk mengkaji potensi pencemaran udara akibat mikroplastik di beberapa Jalan Kecamatan Lubuk Begalung, Kota Padang. Kajian dilakukan melalui analisis konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) serta identifikasi jenis mikroplastik yang terkandung dalam partikel tersebut.

1.2.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini antara lain:

1. Menganalisis konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) udara ambien di beberapa Jalan Kecamatan Lubuk Begalung.
2. Mengidentifikasi keberadaan mikroplastik dalam *Total Suspended Particulate* (TSP) udara ambien di beberapa Jalan Kecamatan Lubuk Begalung.

3. Mengidentifikasi jenis polimer penyusun mikroplastik dalam *Total Suspended Particulate* (TSP) udara ambien di beberapa Jalan Kecamatan Lubuk Begalung.
4. Menganalisis hubungan antara konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP), volume lalu lintas, suhu udara, tekanan udara, kelembapan udara, kecepatan angin, dan arah angin terhadap mikroplastik di udara ambien di beberapa Jalan Kecamatan Lubuk Begalung.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari dilakukannya penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Sebagai salah satu penelitian mengenai informasi keberadaan mikroplastik di udara ambien yang berada di kawasan beberapa Jalan Kecamatan Lubuk Begalung.
2. Sebagai sarana informasi untuk masyarakat terkait keberadaan mikroplastik di udara ambien.
3. Sebagai dasar bagi Pemerintah Daerah dalam menentukan sistem pengelolaan udara ambien.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini antara lain:

1. Objek penelitian adalah partikel mikroplastik dalam parameter *Total Suspended Particulate* (TSP) di udara ambien.
2. Identifikasi keberadaan dan karakterisasi mikroplastik hanya dilakukan di rentang fraksi partikulat 1->10 μ m yaitu *plate* 1, 2, dan 3 pada alat *ambient nano sampler*.
3. Lokasi penelitian meliputi:
 - a. Pengambilan sampel data primer meliputi pengambilan sampel *Total Suspended Particulate* (TSP) dan data meteorologi yang digunakan meliputi suhu udara, tekanan udara, kelembapan udara, kecepatan angin, arah angin, dan % radiasi matahari dilakukan di beberapa Jalan Kecamatan Lubuk Begalung, Kota Padang, Sumatera Barat. Panjang jalan yang diamati dari titik 1 ke titik 4 sepanjang 2.463 m dan lebar jalan adalah ± 18 m.
 - b. Analisis sampel TSP dilakukan di Laboratorium Kualitas Udara, Departemen Teknik Lingkungan, Universitas Andalas.

- c. Identifikasi bentuk, warna, ukuran, dan jumlah mikroplastik dilakukan di Laboratorium Dasar dan Sentral Universitas Andalas.
 - d. Analisis polimer mikroplastik dilakukan di *Integrated Laboratory and Research Center (ILRC)* Universitas Indonesia.
4. Alat yang digunakan meliputi:
- a. Identifikasi keberadaan mikroplastik dalam air hujan dan *aquadest* menggunakan Mikroskop *Endoscope* dengan *Stand* USB tipe 1600x.
 - b. Alat pengambil sampel berupa *Ambient Nano Sampler* menggunakan metode manual aktif.
 - c. Alat uji kondisi meteorologi (meliputi suhu udara, kelembapan, tekanan udara, kecepatan dan arah angin, dan *persentase* radiasi matahari) berupa *environment meter*, *solar power meter*, dan tongkat meteorologi.
 - d. Alat untuk mengukur konsentrasi TSP di udara berupa neraca analitik.
 - e. Identifikasi bentuk, warna, ukuran, dan jumlah mikroplastik dilakukan dengan pengamatan melalui Mikroskop *Endoscope* dengan *Stand* USB tipe 1600x dan Mikroskop *Stereo Zeiss Stemi 5*.
 - f. Alat untuk mengidentifikasi jenis polimer mikroplastik berupa Raman *Spectroscopy*.
5. Waktu penelitian direncanakan dalam rentang waktu 6 (enam) bulan dari Januari 2026-Juli 2026.

1.5 Sistematika Penulisan Laporan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang literatur mengenai *Total Suspended Particulate (TSP)*; jenis mikroplastik

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai tahapan penelitian, mulai dari studi literatur, pengambilan sampel, pengujian dan analisis sampel.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil penelitian mengenai konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP), identifikasi keberadaan mikroplastik dalam *Total Suspended Particulate* (TSP), identifikasi bentuk, warna, jumlah dan jenis polimer penyusun mikroplastik, dan analisis hubungan antara konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP), arah angin, kecepatan angin, dan kelembapan terhadap kelimpahan mikroplastik di udara ambien di beberapa Jalan Kecamatan Lubuk Begalung.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan simpulan dan saran berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan.

