

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pencemaran udara berdampak langsung pada lingkungan, mengancam kelangsungan hidup organisme, dan memicu perubahan iklim (Anake *et al.*, 2019). Penelitian epidemiologi menunjukkan bahwa, pencemaran udara dapat menyebabkan masalah kesehatan yang serius pada makhluk hidup (He *et al.*, 2017). Faktor utama penyebab pencemaran udara adalah urbanisasi, perkembangan industri, konsumsi bahan bakar berkualitas rendah, pertumbuhan penduduk yang pesat dan topografi wilayah (Dadkhah-Aghdash *et al.*, 2022). Di Indonesia, peningkatan konsumsi energi yang menyebabkan emisi CO₂ terbukti disebabkan oleh urbanisasi dan industrialisasi yang terjadi di wilayah barat Indonesia (Kristiani & Soetjipto 2019).

Salah satu kota yang terdampak urbanisasi adalah kota Pekalongan, yang terletak di pesisir utara Jawa Tengah dan dilalui oleh jalur Pantura yang menghubungkan Jakarta-Semarang-Surabaya (Purba dkk., 2018). Urbanisasi menyebabkan kontribusi sektor industri dan transportasi sebagai penghasil pencemar udara utama. Berdasarkan data BPS Jateng (2024), sektor industri menghasilkan 18,19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO₂ dan 8,11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ SO₂ sedangkan sektor transportasi menyumbang 20,98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO₂ dan 4,53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ SO₂.

Dalam menghadapi permasalahan pencemaran udara, pemerintah dapat menggunakan pendekatan alami dengan menanam sejumlah tumbuhan

penghijau. Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Singh *et al.*, 2020) yang menyatakan bahwa vegetasi, semak, tumbuhan, dan pohon dapat menjadi solusi ramah lingkungan yang terjangkau dalam mengatasi tantangan pencemaran udara pada suatu wilayah.

Penanaman tumbuhan penghijau di wilayah Pekalongan dilakukan di sepanjang jalan raya dan pada Ruang Terbuka Hijau (RTH), sementara di kawasan pesisir kota Pekalongan, mangrove berfungsi sebagai Ruang Terbuka Hijau (RTH) alami (Hanun dkk., 2021). Mangrove tumbuh pada habitat muara, zona intertidal atau daerah pesisir (Mahmuda dkk., 2023). Mangrove memiliki fungsi fitoremediasi, yaitu proses alami penggunaan tumbuhan dalam mengurangi polutan (Mentari dkk., 2022). Sementara itu, RTH di kawasan perkotaan Pekalongan didominasi pohon rindang dan semak berbunga (Rochim & Syahbana, 2018). Vegetasi ini dikenal sebagai tumbuhan lanskap, yaitu vegetasi tumbuhan yang berfungsi sebagai tumbuhan peneduh, estetika, tumbuhan pagar, dan penyerap polutan (Salsabila dkk., 2020).

Perbedaan jenis tumbuhan pada kawasan pesisir dan perkotaan Pekalongan menjadi topik menarik untuk dipelajari. Hal ini dikarenakan tiap spesies tumbuhan memiliki respon fisiologis, anatomis, morfologi, dan kimiawi yang berbeda terhadap polusi udara (Singh *et al.*, 2020). Bagian tumbuhan yang memiliki peran utama sebagai penyerap polutan terletak pada bagian tajuk tumbuhan, khususnya pada bagian daun (Salsabila dkk., 2020). Tumbuhan menangkap partikel pencemar udara melalui pengendapan basah dan kering pada

daun serta menyerap gas polutan melalui pertukaran gas (Wróblewska & Jeong, 2021).

Indeks Toleransi Pencemaran Udara (ITPU) atau *Air Pollution Tolerance Index* (APTI) merupakan analisis yang dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh polutan udara yang beracun terhadap parameter biologi dan kimia pada tumbuhan (Anake *et al.*, 2019). ITPU dilakukan dengan analisis kimia berupa analisis kadar klorofil total atau *Total Chlorophyll Content* (TCC), kadar asam askorbat atau *Ascorbic Acid Content* (AAC), kadar air relative atau *Relative Water Content* (RWC), dan pH ekstrak daun serta analisis pada morfologi tumbuhan berupa indeks stomata pada permukaan daun (Anake *et al.*, 2019).

Penelitian tentang ITPU telah banyak dilakukan, salah satunya oleh Anake *et al* (2019) yang menjelaskan tentang analisis ITPU pada tumbuhan disekitar wilayah berpolutan dan dihasilkan bahwa, spesies toleran dapat digunakan sebagai tumbuhan penghijau pada wilayah industrial. Selain itu, terdapat penelitian oleh Pimentel Victório *et al.*, (2023) yang mengkaji tentang daun mangrove spesies *Laguncularia racemosa* yang terpapar zat pencemar dari kegiatan industrial di Brazil. Berdasarkan pengamatan mikromorfologi daun yang dilakukan, ditemukan elemen toksin yang terendap pada daun sehingga dapat disimpulkan bahwa daun mangrove *Laguncularia racemosa* dapat digunakan sebagai biomonitor polutan di area industri Brazil.

Penelitian mengenai analisis ITPU pada tumbuhan mangrove masih terbatas hingga saat ini. Hal ini menjadikan pentingnya penelitian lanjutan untuk memahami respons tumbuhan mangrove terhadap polusi udara, terutama di

wilayah pesisir seperti Kota Pekalongan. Selain itu, peran tumbuhan lanskap sebagai penyerap polutan di kawasan perkotaan juga perlu diteliti lebih mendalam. Hal ini menjadi relevan mengingat Kota Pekalongan mengalami tantangan berupa kenaikan jumlah penduduk, aktivitas industri, dan penggunaan kendaraan lebih dari 10% selama periode 2019-2024 (BPS Jawa Tengah, 2024). Berdasarkan penelitian Kandpal & Rai (2024), peningkatan aktivitas tersebut berpengaruh terhadap meningkatnya kadar polutan di udara.

Data AQI atau *Air Quality Index* (2024) menunjukkan bahwa Kota Pekalongan memiliki indeks kualitas udara ambien sebesar 89, dengan kadar PM2.5 mencapai 29,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, angka ini 5,9 kali lebih tinggi dari panduan kualitas udara WHO. Kondisi ini mempertegas urgensi penelitian mengenai potensi tumbuhan mangrove dan lanskap dalam meningkatkan kualitas udara. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan analisis ITPU serta pengamatan mikromorfologi daun tumbuhan mangrove dan lanskap di Kota Pekalongan untuk mengkaji potensi tumbuhan mangrove dan lanskap sebagai tumbuhan penghijauan dan reduktor polutan untuk meningkatkan kualitas udara di wilayah pesisir dan perkotaan Kota Pekalongan.

1.2. Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan permasalahan berupa;

- 1.2.1. Bagaimana hasil analisis nilai Indeks Toleransi Pencemaran Udara pada spesies tumbuhan mangrove dan lanskap?

- 1.2.2. Bagaimana respon mikromorfologi tumbuhan terhadap polutan berupa indeks stomata pada daun tumbuhan mangrove dan lanskap?
- 1.2.3. Bagaimana potensi tumbuhan mangrove dan lanskap sebagai tumbuhan penghijauan dan reduktor polutan di wilayah pesisir dan perkotaan Kota Pekalongan?

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah;

- 1.3.1. Mengkaji nilai Indeks Toleransi Pencemaran Udara (ITPU) pada tumbuhan mangrove dan lanskap.
- 1.3.2. Menganalisis respon mikromorfologi tumbuhan terhadap polutan berupa indeks stomata pada daun mangrove dan lanskap.
- 1.3.3. Mengkaji potensi tumbuhan mangrove dan lanskap sebagai tumbuhan penghijauan dan reduktor polutan di wilayah pesisir dan perkotaan Kota Pekalongan.

1.4. Manfaat

Manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah memberikan informasi kepada pembaca mengenai kemampuan tumbuhan mangrove dan lanskap dalam menyerap dan menoleransi polutan udara di wilayah pesisir seperti Kota Pekalongan. Informasi yang diperoleh dapat dijadikan sebagai salah satu acuan dalam merancang strategi mitigasi pencemaran udara yang efektif, serta dalam

memilih jenis tumbuhan yang paling sesuai untuk penghijauan kota dan peningkatan kualitas udara di Kota Pekalongan. Selain itu, dengan menurunkan kadar polutan udara melalui penanaman tumbuhan yang tepat, penelitian ini dapat berkontribusi secara tidak langsung pada peningkatan kesehatan masyarakat dan mengurangi risiko penyakit yang terkait dengan polusi udara.