

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udara merupakan salah satu elemen penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Komposisi udara normal terdiri dari berbagai gas seperti nitrogen dan oksigen, namun keberadaan zat asing seperti partikel debu termasuk debu jatuh (*dustfall*) dapat mengubah kualitas udara menjadi tercemar (Sari et al., 2025). Pencemaran udara yang disebabkan oleh material partikulat seperti debu dapat berasal dari aktivitas industri, transportasi, dan berbagai aktivitas manusia lainnya. Partikel debu, khususnya yang berukuran sangat kecil tidak hanya mempengaruhi kualitas udara tetapi juga dapat mengganggu proses fisiologis tanaman dan menurunkan produktivitasnya (Meravi et al., 2021).

Debu jatuh yang mengendap pada permukaan tanaman dapat menghambat proses fotosintesis dengan mengurangi penetrasi cahaya ke daun. Menurut penelitian Jigyasu *et al.* (2023), akumulasi partikel debu pada daun menyebabkan penurunan kandungan klorofil dan efisiensi fotosintesis yang berdampak negatif pada pertumbuhan tanaman. Penurunan aktivitas fotosintesis ini secara langsung menurunkan produktivitas tanaman, sehingga menjadi perhatian penting dalam pengelolaan lahan pertanian di sekitar kawasan industri.

Selain mengganggu proses fotosintesis, pencemaran debu juga berpotensi mengubah sifat fisik dan kimia tanah di area pertanian. Deposisi partikulat dari sumber industri dapat mempengaruhi pH tanah, menurunkan kadar kation basa, serta mengubah keseimbangan unsur hara yang penting bagi tanaman (C. Li et al., 2022). Kondisi ini dapat memicu stres fisiologis dan menurunkan daya tahan tanaman terhadap hama serta penyakit sehingga berdampak pada menurunnya produktivitas pertanian di daerah terdampak. Oleh karena itu penting untuk memahami dampak potensial terhadap produktivitas pertanian.

Pola sebaran debu jatuh dipengaruhi oleh kondisi meteorologi seperti arah dan kecepatan angin yang berubah sepanjang hari. Arah dominan angin dan jarak dari sumber emisi menentukan konsentrasi serta jangkauan penyebaran debu di sekitar kawasan industri (C. Li et al., 2022). Oleh karena itu, pengambilan data pada waktu yang berbeda seperti pagi dan sore hari dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai variabilitas penyebaran debu di sekitar *Padang Industrial Park* (PIP). Data tersebut kemudian dapat digunakan untuk memetakan daerah terdampak dan mengkaji hubungan antara kadar debu serta produktivitas pertanian.

Menurut Dasril et al. (2025), di kawasan sekitar *Padang Industrial Park* (PIP) menunjukkan bahwa aktivitas industri telah menyebabkan terjadinya deposisi debu jatuh pada lahan pertanian masyarakat. Hasil pengukuran menggunakan metode gravimetri menunjukkan konsentrasi debu jatuh tertinggi mencapai $\pm 7,35$ ton/km²/bulan pada titik yang berdekatan dengan kawasan industri, dengan pola sebaran dipengaruhi oleh arah angin dan jarak dari sumber emisi. Paparan debu tersebut terbukti menimbulkan respon fisiologis pada tanaman yang ditunjukkan oleh peningkatan kandungan asam askorbat sebagai mekanisme antioksidan terhadap stres oksidatif akibat polutan udara. Komoditas jagung memiliki kandungan asam askorbat lebih tinggi dibanding padi, sehingga dinilai lebih adaptif terhadap paparan debu, namun secara umum kedua tanaman masih tergolong sensitif berdasarkan nilai APTI. Temuan ini menegaskan bahwa meskipun konsentrasi debu masih berada di bawah baku mutu udara ambien, tekanan lingkungan terhadap tanaman pertanian di sekitar PIP telah terjadi dan berpotensi memengaruhi proses fisiologis yang berkaitan dengan fotosintesis.

Namun, penelitian tersebut masih terbatas pada satu periode pengambilan sampel debu pada pagi hari serta berfokus pada indikator fisiologis tanaman tanpa mengkaji dampaknya secara langsung terhadap produktivitas hasil pertanian. Variasi arah dan

kecepatan angin pada waktu yang berbeda dapat menyebabkan perbedaan pola deposisi debu di lahan sawah yang selanjutnya berpotensi memengaruhi tingkat penurunan produktivitas padi. Oleh karena itu, penelitian lanjutan ini dilakukan untuk menganalisis sebaran debu jatuh berdasarkan dua kondisi arah angin yang berbeda serta menghubungkannya dengan data produktivitas pertanian padi di sekitar *Padang Industrial Park* (PIP). Pendekatan ini diharapkan dapat menjembatani hubungan antara paparan polusi udara berbentuk debu jatuh dan dampak nyata terhadap hasil produksi pertanian, sehingga memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai risiko lingkungan industri terhadap ketahanan pangan lokal.

Studi pemantauan debu jatuh yang sistematis sangat penting untuk perencanaan dan mitigasi dampak pencemaran udara terhadap pertanian. Hasil pemetaan sebaran debu, pengambil kebijakan dapat merancang tindakan pengendalian yang tepat untuk mengatasi hal ini. Penelitian Li et al. (2022) dan Jigyasu et al. (2023) menegaskan bahwa data ilmiah hasil pemantauan debu dapat digunakan untuk mendukung kebijakan pengendalian pencemaran udara serta meningkatkan kesadaran masyarakat khususnya petani terhadap dampak pencemaran debu terhadap hasil panen. Berdasarkan hal-hal tersebut, peneliti akan melakukan penelitian dengan judul “**Analisis Sebaran Debu Jatuh dan Pengaruhnya Terhadap Produktivitas Pertanian di Daerah Sekitar *Padang Industrial Park* (PIP)**”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh angin dalam mempengaruhi deposisi debu jatuh (*dustfall*) di setiap titik pengamatan ?
2. Bagaimana pengaruh sebaran debu jatuh (*dustfall*) terhadap produktivitas pertanian yang ada di sekitar daerah *Padang Industrial Park* (PIP) ?

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sebaran polusi udara berupa debu jatuh (*dustfall*) berdasarkan pengaruh kecepatan dan arah angin serta menganalisis pengaruh debu jatuh terhadap produktivitas pertanian di daerah sekitar *Padang Industrial Park* (PIP).

1.4 Manfaat

Penelitian ini akan memberikan informasi mengenai sebaran polusi udara berupa debu jatuh (*dustfall*) melalui pemetaan serta pengaruhnya terhadap produktivitas pertanian di daerah sekitar *Padang Industrial Park* (PIP).

