

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran udara menjadi salah satu isu lingkungan yang memberikan dampak besar terhadap kesehatan manusia serta keseimbangan ekosistem. Menurut data dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), sekitar 99% penduduk global menghirup udara yang kualitasnya melampaui ambang batas yang direkomendasikan WHO, di mana negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah mengalami dampak paling besar (Alim et al., 2024). Industri pertambangan batu bara merupakan salah satu kontributor utama pencemaran udara, khususnya pada tahap bongkar muat di area pelabuhan. Aktivitas ini menghasilkan partikel debu yang berpotensi mencemari udara dan berdampak negatif terhadap kesehatan manusia. Partikel-partikel tersebut memiliki berbagai ukuran; partikel dengan diameter kurang dari 5 mikron umumnya tertahan di saluran pernapasan bagian atas, sedangkan partikel berukuran 1 hingga 3 mikron mampu mencapai alveoli paru-paru dan berisiko mengganggu fungsi sistem pernapasan (Fahlevi et al., 2024). Penelitian oleh (Rachman, 2024) menunjukkan bahwa masyarakat yang tinggal di sekitar sejumlah pelabuhan batu bara mengalami peningkatan kasus gangguan pernapasan, yang diduga disebabkan oleh paparan partikel debu dari aktivitas bongkar muat batu bara.

Sejumlah penelitian mengindikasikan bahwa kadar partikulat di area sekitar pelabuhan batu bara seringkali melebihi ambang batas yang ditetapkan dalam baku mutu udara ambien. Salah satu studi yang dilakukan oleh (F & Umar, 2020) melaporkan bahwa konsentrasi PM_{10} di lokasi proyek konstruksi di Depok mencapai $159,43 \mu g/m^3$, yang berarti lebih dari dua kali lipat dari ambang batas $75 \mu g/m^3$ sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia (PPRI) No. 22 Tahun 2021.

Sebanyak 80,8% pekerja dilaporkan mengalami gejala Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA), yang mengindikasikan adanya keterkaitan antara paparan PM_{10} dan gangguan sistem pernapasan. Penelitian lain yang dilakukan oleh

(Susanto et al., 2023) di pelabuhan batu bara Kabupaten Muaro Jambi menunjukkan bahwa konsentrasi debu di lokasi tersebut berkisar antara 7,98 hingga 10,00 mg/m³, jauh melampaui ambang batas yang ditetapkan sebesar 0,9 mg/m³. Selain itu, data dari Departemen Keselamatan, Kesehatan, dan Lingkungan PT. Winner Prima Sekata juga mencatat adanya peningkatan kasus ISPA, baik pada pekerja maupun masyarakat sekitar, yang diduga disebabkan oleh tingginya paparan debu batu bara.

Selain faktor sumber pencemaran, kondisi meteorologi berperan penting dalam penyebaran polutan udara di sekitar pelabuhan. Penelitian oleh (Dwicahya & Cahyonugroho, 2024) mengungkapkan bahwa konsentrasi Total Suspended Particulate (TSP) di Jalan Raya Tandes, Surabaya, berada dalam rentang 9,7 hingga 184,8 µg/m³, dengan cakupan penyebaran yang semakin meluas seiring meningkatnya kecepatan angin. Sementara itu, studi oleh (Nuryanto et al., 2021) menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan angin dapat menyebabkan konsentrasi partikulat meningkat hingga empat kali lipat dibandingkan kondisi normal. Di sisi lain, curah hujan yang tinggi terbukti mampu menurunkan konsentrasi partikulat di udara melalui proses deposisi basah, sebagaimana dijelaskan oleh (Muhaniroh & Syech, 2021).

Upaya mitigasi dan pencegahan pencemaran udara akibat aktivitas industri memerlukan pendekatan yang berbasis data dan kajian ilmiah. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis distribusi partikulat di udara adalah pemodelan dispersi menggunakan AERMOD. Model ini dikembangkan oleh *U.S. Environmental Protection Agency (EPA)* dan termasuk dalam kategori *Gaussian model*, yang mampu mensimulasikan penyebaran polutan di atmosfer berdasarkan data meteorologi serta karakteristik sumber emisi. Studi oleh (Wangsa et al., 2022) menunjukkan bahwa AERMOD memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam memprediksi pola sebaran *PM₁₀*. Hal ini ditunjukkan oleh nilai *Index of Agreement (IOA)* yang melebihi 0,8, mencerminkan tingkat kesesuaian yang baik antara hasil pemodelan dan data observasi di lapangan. (Futari & Ali, 2025) juga menemukan bahwa AERMOD efektif dalam menganalisis pola distribusi polutan udara. Model ini mampu memberikan hasil yang lebih rinci dan komprehensif dibandingkan dengan metode pemantauan langsung (*direct monitoring*).

Hingga saat ini, penelitian mengenai pencemaran udara akibat aktivitas bongkar muat batu bara masih terbatas di beberapa lokasi tertentu. Salah satu daerah yang belum banyak dikaji adalah kawasan sekitar Pelabuhan Batu Bara Desa Sungai Puting, Kecamatan Candi Laras Utara, Kabupaten Tapin, Kalimantan Selatan. Aktivitas di pelabuhan ini berpotensi menghasilkan *Total Suspended Particulate* (TSP) dan *Particulate Matter*₁₀ (PM₁₀) dalam jumlah besar yang dapat berdampak pada masyarakat sekitar. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pola penyebaran partikulat serta mengevaluasi tingkat pencemaran udara di kawasan tersebut.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola penyebaran *Total Suspended Particulate* dan *Particulate Matter*₁₀ di sekitar Pelabuhan Batu Bara Desa Sungai Puting menggunakan AERMOD. Pemodelan ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih akurat terkait distribusi polutan serta menjadi dasar ilmiah dalam perencanaan strategi pengendalian pencemaran udara di kawasan pelabuhan.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pola persebaran *Total Suspended Particulate* dan *Particulate Matter*₁₀ di kawasan sekitar pelabuhan batu bara jika dimodelkan dengan *software* AERMOD?

1.3 Tujuan

Membuat model pola persebaran *Total Suspended Particulate* dan *Particulate Matter*₁₀ di area sekitar pelabuhan batu bara.

1.4 Manfaat

Analisis dan hasil model dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam:

1. Meningkatkan pemahaman masyarakat dan pemangku kepentingan terkait model kualitas udara ambien di area sekitar pelabuhan batu bara melalui hasil simulasi model AERMOD.
2. Menghasilkan model pola persebaran *Total Suspended Particulate* dan

*Particulate Matter*₁₀ yang dapat dijadikan acuan ilmiah serta alat bantu dalam menganalisis dampak lingkungan di kawasan sekitar pelabuhan batu bara.

3. Menyediakan dasar ilmiah yang kuat bagi pengambilan kebijakan dalam merumuskan strategi pengendalian kualitas udara.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Pengukuran *Total Suspended Particulate dan Particulate Matter*₁₀ dilakukan di Desa Desa Sungai Puting, Kecamatan Candi Laras Utara, Kabupaten Tapin, Kalimantan Selatan
- b. Titik pengukuran ditentukan berdasarkan jarak dan arah angin dominan.
- c. Parameter udara yang di ukur yaitu *Total Suspended Particulate dan Particulate Matter*₁₀, dilakukan pengukuran pada titik yang sama selama 3 hari.
- d. Acuan baku mutu menggunakan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 yang terdapat pada Lampiran VII yang berisi baku mutu *Total Suspended Particulate dan Particulate Matter*₁₀.
- e. Model persebaran *Total Suspended Particulate dan Particulate Matter*₁₀ dibatasi pada radius 1 km dari sumber emisi.
- f. Simulasi pola persebaran dalam penelitian ini dilakukan untuk parameter *Total Suspended Particulate dan Particulate Matter*₁₀ dengan menggunakan *software* AERMOD. Simulasi ini menghasilkan pola persebaran konsentrasi dengan durasi waktu 24 jam .