

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran udara hingga saat ini masih menjadi salah satu tantangan lingkungan paling serius di tingkat global. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan bahwa 99% populasi global menghirup udara dengan tingkat polutan yang melebihi batas yang direkomendasikan, menjadikannya media lingkungan utama untuk paparan polutan dan faktor risiko kematian kedua di seluruh dunia (Rueda-Torres et al., 2025).

Polusi udara tetap menjadi salah satu tantangan lingkungan yang paling mendesak di seluruh dunia, dengan konsekuensi serius bagi sistem ekologi dan kesehatan masyarakat (Zhang et al., 2019). Masalah ini sangat parah di daerah perkotaan dan terindustrialisasi, di mana emisi dari sumber bergerak (misalnya, kendaraan) dan sumber tetap (misalnya, pabrik, pembangkit listrik) berkontribusi besar terhadap kontaminasi atmosfer. Emisi ini mengandung campuran kompleks polutan gas seperti *Sulfur dioksida* (SO_2) (Prinajati et al., 2025). Salah satu wilayah industri terbesar di Indonesia adalah kota Cilegon, Banten, yang didominasi oleh aktivitas industri berat, termasuk industri baja. Lokasi PT. Krakatau Medika berada di kawasan padat industri yang rawan terpapar emisi dari berbagai sumber, area, maupun mobilitas kendaraan. Aktivitas tersebut berpotensi meningkatkan konsentrasi SO_2 di udara ambien, sehingga pemantauan dan analisis sebaran polutan sangat penting dilakukan. Beberapa studi sebelumnya menunjukkan bahwa kawasan industri di sekitar Cilegon memiliki tingkat polusi udara yang signifikan, namun informasi mengenai pola sebaran SO_2 khususnya di sekitar fasilitas kesehatan masih terbatas.

PT Krakatau Medika merupakan perusahaan yang bergerak di bidang layanan kesehatan dan awalnya berdiri sebagai anak perusahaan PT Krakatau Steel (Persero) Tbk melalui proses restrukturisasi pada tahun 1996. Perusahaan ini mengelola berbagai fasilitas kesehatan, salah satunya Rumah Sakit Krakatau Medika (RSKM) yang berlokasi di Cilegon, Banten. Seiring perkembangan industri kesehatan nasional, kepemilikan PT Krakatau Medika kemudian beralih ke PT Pertamina Bina Medika

IHC sehingga perusahaan ini menjadi bagian dari jaringan rumah sakit BUMN. Kegiatan usaha PT Krakatau Medika meliputi penyelenggaraan layanan kesehatan melalui rumah sakit dan klinik, penyediaan produk dan peralatan pendukung medis, serta berbagai layanan usaha turunan. Rumah Sakit Krakatau Medika Terakreditasi Tingkat Kelulusan Paripurna dengan Nomor Sertifikat: KARS-SERT/697/XII/2022, yang menunjukkan komitmen perusahaan dalam menyediakan pelayanan kesehatan yang berkualitas, profesional, dan berorientasi pada keselamatan pasien. Melalui visi untuk menjadi pusat bisnis kesehatan yang unggul dan terpercaya, PT Krakatau Medika terus mengembangkan layanan, inovasi, serta nilai-nilai profesionalisme dalam mendukung peningkatan derajat kesehatan masyarakat.

Sulfur dioksida (SO₂) suatu senyawa yang tidak berwarna, tidak dapat menyala, tidak mudah terbakar dan memiliki bau yang dapat mengganggu pernafasan. SO₂ berasal dari sumber alamiah maupun sumber buatan. Sumber SO₂ alamiah berasal dari gunung berapi, pembusukan bahan organik oleh mikroba dan reduksi sulfat secara biologis. Sedangkan sumber SO₂ secara buatan berasal dari pembakaran BBM dan batu bara yang mengandung sulfur tinggi (Napitupulu et al., 2023). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dengan waktu pengukuran selama 1 jam, untuk baku mutu SO₂ yaitu sebesar 150 µg/m³.

Kecepatan angin berpengaruh pada persebaran dan pelarutan dari polutan, arah angin berpengaruh pada persebaran polutan pada daerah tersebut dan stabilitas angin berpengaruh pada bagaimana pengendapan polutan tersebut. Sehingga diperlukan penelitian melalui pemodelan dispersi SO₂ untuk menggambarkan pola persebaran polutan di sekitar PT. Krakatau Medika. Hasil pemodelan tersebut diharapkan dapat menjadi dasar dalam memahami distribusi konsentrasi SO₂ serta mendukung upaya pengelolaan kualitas udara di kawasan tersebut, salah satu *software* yang berfungsi untuk mengetahui sebaran polusi udara di lingkungan yaitu GRAL (*Graz Lagrangian Model*) merupakan *software* yang dikembangkan sejak tahun 1999 oleh *Graz University of Technology* (TUG). GRAL telah digunakan untuk menyimulasi dan memprediksi polutan udara pada dataran maupun perbukitan, yang didasarkan kepada

data rata-rata harian, bulanan, dan tahunan. GRAL dapat digunakan untuk menyimulasikan polutan baik skala mikro maupun skala meso. Model *Lagrangian* dianggap lebih fleksibel dalam hal konfigurasi dan variasi sumber yang berbeda sehingga menjadikannya sebuah alat yang efektif dan kuat dalam mengevaluasi polusi udara serta skenario dibandingkan dengan model *Eulerian* (Anindya & Hendrasarie, 2023).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana hasil pemodelan dispersi SO_2 di PT. Krakatau Medika menggunakan *software* GRAL?
2. Bagaimana pengaruh kondisi meteorologi terhadap pola persebaran *Sulfur dioksida* (SO_2) di PT. Krakatau Medika?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah :

1. Menganalisis hasil pemodelan dispersi SO_2 menggunakan *software* GRAL.
2. Menganalisis pengaruh kondisi meteorologi terhadap pola persebaran *Sulfur dioksida* (SO_2) di PT. Krakatau Medika.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian dari tugas akhir ini adalah :

1. Penelitian ini bermanfaat dalam menyediakan informasi mengenai distribusi SO_2 di sekitar PT. Krakatau Medika. Informasi tersebut dapat digunakan sebagai dasar untuk evaluasi lingkungan, pengendalian emisi, serta perumusan kebijakan pengelolaan kualitas udara.
2. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu kualitas udara melalui penerapan GRAL dalam pemodelan persebaran SO_2 di PT. Krakatau Medika.

3. Penelitian ini memberikan acuan mengenai tahapan pemodelan dispersi menggunakan GRAL yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung penelitian sejenis.

1.5 Ruang Lingkup

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan sebelumnya ruang lingkup penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini berfokus pada pemodelan dispersi SO₂ di PT. Krakatau Medika menggunakan *software* GRAL.
2. Data yang digunakan merupakan data primer yang diambil dari pengukuran konsentrasi SO₂ di PT. Krakatau Medika dan data sekunder, meliputi data konsentrasi SO₂ yang di dapatkan dari PT. Krakatau Medika dan data meteorologi (kecepatan angin, arah angin dan stabilitas angin) yang diambil dari *Website* Nasa Power.
3. Pemodelan dispersi dilakukan menggunakan *software* GRAL versi 24.11.
4. Domain pemodelan mencakup radius ± 5 km dari lokasi PT. Krakatau Medika.