

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Polusi udara ambien telah menjadi krisis kesehatan masyarakat terbesar di era modern dengan dampak global yang mengancam keberlangsungan hidup manusia. Pencemaran udara akibat aktivitas manusia menjadi salah satu ancaman terbesar bagi kesehatan masyarakat di seluruh dunia karena diperkirakan menyebabkan sekitar 9 juta kematian setiap tahunnya (Manisalidis *et al.*, 2020). Paparan jangka panjang terhadap partikulat halus (PM_{2.5}) secara khusus dikaitkan dengan penurunan harapan hidup hingga 3,69 tahun serta peningkatan angka kematian bayi (Azimi & Rahman, 2024). Kondisi ini tentu menjadi alarm serius bagi dunia, mengingat hampir seluruh lapisan masyarakat terpapar udara yang sama setiap harinya tanpa disadari. Kompleksitas masalah polusi udara semakin meningkat dengan beragamnya sumber polutan yang mencakup emisi kendaraan bermotor, aktivitas industri, dan berbagai aktivitas antropogenik lainnya yang terus berkembang seiring dengan pertumbuhan populasi dan urbanisasi yang pesat (Bikis, 2023). Sektor transportasi sendiri berkontribusi pada sekitar 23% emisi CO₂ terkait energi secara global, dengan kematian akibat polusi kendaraan mencapai hampir 185.000 jiwa per tahun (Qian, 2024). Kondisi global tersebut juga tercermin pada tingkat lokal. Kota Malang sebagai kota terbesar kedua di Jawa Timur mengalami tekanan kualitas udara akibat pertumbuhan kendaraan bermotor. Kecamatan Blimbing secara khusus menjadi perhatian karena merupakan salah satu kecamatan dengan kepadatan lalu lintas tertinggi di Kota Malang yang didukung oleh keberadaan kawasan industri aktif dan permukiman padat yang berdekatan. Konvergensi ketiga faktor ini menjadikan Kecamatan Blimbing sebagai wilayah prioritas dalam upaya pemantauan dan pengendalian kualitas udara ambien di tingkat kota.

Pengendalian dan pemantauan kualitas udara memerlukan sistem pengukuran yang akurat dan representatif untuk menilai tingkat paparan polutan di suatu wilayah (Gunawan *et al.*, 2020). Penempatan alat filter kualitas udara menjadi

aspek penting dalam sistem pemantauan polusi udara, dimana lokasi yang tidak tepat dapat menghasilkan data yang bias dan tidak merepresentasikan kondisi kualitas udara sebenarnya di suatu area (Tancev & Pascale, 2020). Perbedaan spasial dan temporal konsentrasi polutan di wilayah perkotaan membuat penentuan lokasi ideal untuk penempatan alat filter menjadi lebih rumit. Faktor lingkungan seperti tingkat kepadatan lalu lintas serta dinamika meteorologi setempat turut memengaruhi sebaran polutan di suatu area (Dhaifullah & Purnomo, 2024). Satu titik yang tampak strategis secara kasat mata belum tentu mencerminkan kondisi udara yang sesungguhnya dihirup oleh warga sekitar.

Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah belum adanya metode yang sistematis dan integratif serta masih terbatasnya panduan teknis dalam menentukan lokasi yang benar-benar representatif (Carotenuto *et al.*, 2023). Selama ini, penempatan stasiun pemantauan kualitas udara seringkali dilakukan tanpa pertimbangan yang matang terhadap faktor-faktor lingkungan yang sebenarnya sangat mempengaruhi representativitas data pengukuran. Kegiatan manusia yang tinggi dan kondisi meteorologi yang tidak mendukung dapat menurunkan kualitas udara serta menimbulkan pola yang kompleks dalam konsentrasi dan penyebaran polutan di atmosfer (Liu *et al.*, 2020). Penelitian mengenai strategi penempatan alat filter yang representatif menjadi sangat relevan mengingat setiap lokasi memiliki karakteristik unik dalam hal pola dispersi polutan dan tingkat paparan. Tanpa pemahaman yang mendalam mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi akumulasi polutan di berbagai titik, data hasil pemantauan berpotensi menghasilkan data yang tidak representatif dan menyebabkan bias dalam pengambilan kebijakan pengendalian pencemaran udara. Integrasi Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam analisis penentuan titik representatif menjadi solusi yang menjanjikan karena kemampuannya dalam mengintegrasikan, menganalisis, dan memvisualisasikan data spasial multi-kriteria secara lengkap untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis lokasi (Nofirman *et al.*, 2024).

Beberapa studi terdahulu telah menerapkan pendekatan berbasis SIG dengan analisis spasial untuk meningkatkan efektivitas penentuan lokasi penempatan alat filter dan stasiun pemantauan lingkungan. Penelitian oleh Ahady *et al.*, (2023)

mengintegrasikan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Weighted Overlay* dalam SIG untuk menentukan lokasi optimal penempatan stasiun meteorologi dengan mengombinasikan berbagai parameter fisik dan lingkungan, meliputi variasi curah hujan, kemiringan lereng, elevasi, tutupan dan penggunaan lahan, jarak terhadap jaringan jalan, serta kedekatan dengan stasiun eksisting. Setiap parameter dianalisis secara sistematis melalui pemberian bobot dan skoring berdasarkan tingkat pengaruhnya terhadap kualitas representativitas data, sehingga menghasilkan zonasi tingkat kesesuaian lokasi yang objektif. Selanjutnya, penelitian oleh Alshuwaikhat *et al.*, (2024) menggunakan pendekatan GIS dengan mempertimbangkan faktor kepadatan penduduk, jarak terhadap kawasan industri, pusat komersial, jaringan jalan utama, area dengan intensitas lalu lintas tinggi, serta persimpangan jalan. Faktor-faktor tersebut diberi bobot berdasarkan estimasi kontribusinya terhadap tingkat pencemaran udara sehingga dihasilkan peta kesesuaian lokasi yang menunjukkan area prioritas tinggi untuk pemasangan filter udara pintar sebagai upaya mitigasi dampak polusi udara di kawasan perkotaan.

Berdasarkan identifikasi terhadap penelitian-penelitian terdahulu tersebut, muncul kebutuhan akan kebaruan penelitian berupa kajian yang lebih lengkap terhadap aspek teknis, lingkungan, dan spasial yang memengaruhi efektivitas sistem pemantauan kualitas udara menggunakan alat filter. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan pendekatan yang lebih integratif dengan tidak hanya menganalisis sumber emisi dari kawasan industri, permukiman, dan transportasi, tetapi juga mengevaluasi parameter lingkungan dan meteorologi yang meliputi keberadaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) sebagai penyerap polutan alami, arah angin dominan untuk memastikan posisi alat filter berada pada jalur pergerakan polutan, serta intensitas aktivitas emisi di area konvergensi pada periode jam sibuk. Integrasi berbagai parameter tersebut menjadikan penentuan lokasi penempatan alat filter yang tidak hanya mempertimbangkan kedekatan terhadap sumber emisi, tetapi juga memperhitungkan arah polutan dan dinamika lingkungan setempat sehingga data yang dihasilkan menjadi lebih akurat, representatif dan mampu menggambarkan kondisi kualitas udara perkotaan secara nyata. Perlu ditegaskan bahwa penelitian ini tidak bertujuan mengukur konsentrasi polutan secara langsung,

melainkan membangun model spasial berbasis sumber emisi untuk mengidentifikasi lokasi yang paling strategis bagi penempatan alat filter. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menawarkan model analisis spasial yang dapat digunakan untuk perencanaan dan pengembangan jaringan pemantauan kualitas udara serta memberikan kontribusi dalam pengembangan strategi pemantauan kualitas udara yang lebih efektif dan representatif melalui pendekatan berbasis bukti ilmiah dan teknologi geospasial yang dapat menjadi referensi bagi pengambil kebijakan dan praktisi di bidang pengendalian pencemaran udara.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Titik mana yang representatif untuk penempatan alat filter udara ambien berdasarkan hasil analisis spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Blimbing, Kota Malang?

1.3 Tujuan Penelitian

Menentukan titik yang representatif untuk penempatan alat filter udara ambien dengan analisis spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Blimbing, Kota Malang.

1.4 Manfaat Penelitian

- a. Mengembangkan pendekatan penentuan titik representatif penempatan alat filter udara ambien dengan memanfaatkan analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis.
- b. Memberikan model analisis spasial yang dapat digunakan untuk perencanaan jaringan pemantauan kualitas udara.
- c. Menyediakan dasar ilmiah bagi pengambilan keputusan dan perumusan kebijakan lingkungan terkait sistem pemantauan udara berbasis data spasial.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

- a. Penelitian ini berfokus pada analisis penentuan titik representatif untuk penempatan alat filter udara ambien menggunakan Sistem Informasi Geografis.
- b. Penelitian ini tidak membahas efektivitas alat dalam menyerap polutan karena fokusnya adalah pada penentuan titik representatif sebagai penempatan alat filter udara ambien.
- c. Pemodelan dispersi polutan kuantitatif tidak termasuk dalam penelitian ini karena keterbatasan data meteorologi resolusi tinggi, sehingga arah angin digunakan sebagai pendekatan kualitatif berbasis posisi *downwind-upwind* yang valid pada penelitian sejenis.
- d. Wilayah kajian dalam penelitian ini adalah area Kecamatan Blimbing, Kota Malang.
- e. Komposisi pembobotan kriteria disesuaikan dengan peruntukan area perkotaan.
- f. Skala industri yang digunakan dalam kriteria pada penelitian ini hanya mencakup industri besar dan menengah saja dikarenakan dampak yang ditimbulkan oleh industri kecil relatif sangat kecil.