

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran udara merupakan permasalahan lingkungan yang semakin mengkhawatirkan, terutama di kawasan perkotaan dengan intensitas aktivitas ekonomi dan mobilitas tinggi. Kota metropolitan seperti DKI Jakarta menghadapi tantangan lingkungan yang signifikan, akibat berbagai sumber pencemaran. Faktor - faktor utama yang menyebabkan tekanan lingkungan tersebut antara lain intensitas emisi dari kendaraan bermotor, kegiatan industri yang padat, serta praktik pembakaran sampah baik dari sektor rumah tangga maupun komersial (Soliyah et al., 2021). Berdasarkan laporan IQAir tahun 2023, DKI Jakarta tercatat sebagai salah satu kota dengan tingkat pencemaran udara tertinggi di dunia pada beberapa waktu tertentu sepanjang tahun tersebut, dengan konsentrasi PM_{2.5} yang jauh melebihi ambang batas aman WHO.

Di Indonesia, khususnya di wilayah perkotaan seperti DKI Jakarta, pencemaran udara menjadi permasalahan yang semakin mendesak. Jakarta, sebagai ibu kota negara dan pusat ekonomi, menghadapi tantangan lingkungan yang besar, termasuk tingginya tingkat emisi dari kendaraan bermotor, industri, dan pembakaran sampah. Data dari Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta menunjukkan bahwa parameter pencemaran seperti PM_{2.5}, SO₂, NO₂, dan O₃ sering kali melebihi batas aman yang direkomendasikan, menyebabkan dampak negatif pada kesehatan masyarakat dan lingkungan.

Menurut Dinas Lingkungan Hidup (DLH) DKI Jakarta, parameter pencemar udara utama seperti PM_{2.5}, SO₂, NO₂, dan O₃ cenderung meningkat, khususnya pada musim kemarau atau saat terjadi peningkatan volume kendaraan. PM_{2.5} sebagai partikel debu mikroskopis mampu masuk hingga ke alveoli paru - paru dan menimbulkan gangguan sistem pernapasan, sedangkan O₃ troposferik memiliki sifat oksidatif yang merusak jaringan epitel saluran napas (WHO, 2021). Peningkatan jumlah kendaraan bermotor dan intensitas

kegiatan ekonomi yang tinggi menjadi faktor pendorong utama dalam akumulasi polutan udara ini (Handhayani et al., 2023).

Berbagai kebijakan telah dicanangkan untuk menekan pencemaran udara, seperti perluasan transportasi publik, pembatasan kendaraan berbasis pelat nomor, dan kampanye penggunaan energi bersih. Namun, efektivitas kebijakan tersebut belum diimbangi dengan pemantauan spasial yang memadai. Salah satu solusi yang dapat digunakan dalam memahami sebaran pencemaran secara lebih komprehensif adalah dengan pendekatan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG).

Sistem Informasi Geografis (SIG) memungkinkan pengolahan data spasial dan temporal secara dinamis serta mampu memetakan distribusi kualitas udara dengan akurasi tinggi. Melalui metode interpolasi spasial seperti *Inverse Distance Weighting* (IDW), SIG dapat digunakan untuk memperkirakan nilai pencemaran udara di lokasi-lokasi yang tidak memiliki stasiun pemantauan langsung, serta membangun peta distribusi spasial polutan secara menyeluruh. Selain itu, teknologi ini juga dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi wilayah dengan paparan polusi tertinggi dan mengkaji hubungan spasial dengan faktor penyebab seperti kepadatan penduduk atau jaringan jalan (Muhammad et al., 2022).

Prediksi kualitas udara menjadi langkah strategis dalam memantau dan mengantisipasi perkembangan pencemaran udara di wilayah perkotaan. Dengan menganalisis data historis, prediksi dapat memberikan gambaran tren pencemaran dalam jangka waktu tertentu sehingga memungkinkan pemerintah atau pemangku kepentingan merancang kebijakan pengendalian yang lebih tepat sasaran. Dalam konteks DKI Jakarta yang memiliki dinamika lingkungan dan aktivitas sosial ekonomi yang tinggi, prediksi kualitas udara diperlukan untuk mendukung upaya mitigasi yang berbasis pada data ilmiah.

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk memetakan pola sebaran pencemaran udara secara spasial, dan menggunakan regresi linier sederhana sebagai alat prediksi terhadap tren konsentrasi polutan sampai tahun 2027. Integrasi antara analisis

spasial dan prediktif diharapkan mampu memberikan kontribusi ilmiah dalam pengelolaan kualitas udara dan menjadi dasar perumusan kebijakan lingkungan berbasis data spasial yang lebih terukur dan akurat.

1.2 Rumusan Masalah

Untuk mencapai tujuan penelitian ini, diperlukan perumusan masalah yang akan menjadi dasar dalam proses pengumpulan dan analisis data. Rumusan masalah disusun untuk memperjelas fokus penelitian serta memberikan arahan dalam menjawab pertanyaan - pertanyaan ilmiah yang timbul. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat pencemaran udara di wilayah DKI Jakarta selama periode 2021 hingga 2023 berdasarkan parameter PM_{2.5}, SO₂, NO₂, dan O₃?
2. Bagaimana penerapan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat digunakan untuk memetakan dan menganalisis sebaran polusi udara?
3. Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat pencemaran udara di DKI Jakarta, dan bagaimana SIG dapat membantu dalam mengidentifikasi hubungan antara faktor-faktor tersebut dengan distribusi polusi udara?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini disusun dengan tujuan utama untuk mengetahui pencemaran udara di wilayah DKI Jakarta serta mengkaji peran Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam proses analisis dan pemetaan data pencemaran tersebut. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang lingkungan dan teknologi spasial. Adapun rincian tujuan dan manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.3.1 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi serta memetakan pencemaran udara berdasarkan PM_{2.5}, SO₂, NO₂, dan O₃ dengan bantuan SIG.
2. Menganalisis faktor - faktor yang berkontribusi terhadap pencemaran udara.

3. Membuat model prediksi untuk distribusi polusi udara berdasarkan data dari lima hingga sepuluh tahun terakhir, guna memberikan wawasan tentang potensi perkembangan polusi di masa depan.
4. Memberikan rekomendasi berbasis data SIG untuk kebijakan mitigasi polusi udara di DKI Jakarta yang dapat diterapkan oleh pemerintah daerah.

1.3.2 Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini diharapkan dapat menambah kontribusi ilmiah dalam bidang teknologi, lingkungan, dan pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk analisis pencemaran udara. serta memperluas literatur terkait pengelolaan kualitas udara berbasis spasial.
2. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pertimbangan pemerintah daerah, instansi lingkungan, dan pemangku kebijakan dalam menyusun strategi pengendalian polusi udara yang lebih efektif dan berbasis data geospasial.

1.4 Batasan Ruang Lingkup

Penelitian ini dibatasi pada wilayah administratif Provinsi DKI Jakarta, yang mencakup lima kota, yaitu Jakarta Pusat, Jakarta Utara, Jakarta Barat, Jakarta Timur, dan Jakarta Selatan, dengan fokus pada distribusi spasial pencemaran udara berdasarkan data parameter PM_{2.5}, SO₂, NO₂, dan O₃. pemetaan spasial kualitas udara menggunakan metode interpolasi IDW hanya dilakukan untuk tahun 2023. Tahun tersebut dipilih karena menyediakan cakupan data yang paling lengkap dan terkini pada seluruh stasiun pemantauan, sehingga dapat merepresentasikan kondisi aktual kualitas udara secara spasial di wilayah DKI Jakarta. Analisis dilakukan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menghasilkan visualisasi peta tematik dan interpretasi spasial yang komprehensif. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta, serta Badan Informasi Geospasial (BIG). Analisis difokuskan pada pemetaan dan pengolahan data spasial menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi

Geografis (SIG) tanpa pengumpulan data primer secara langsung di lapangan. Aspek yang tidak diteliti meliputi pencemaran udara di luar parameter yang disebutkan, serta pengaruh jangka panjang terhadap kesehatan masyarakat secara individual.

