

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran udara adalah salah satu masalah lingkungan yang paling penting di negara-negara industri maju dan berkembang di seluruh dunia. Pencemaran udara telah menjadi isu global yang mendesak dan membutuhkan perhatian serius. Hal ini dikarenakan dampaknya yang signifikan terhadap kesehatan manusia dan kualitas lingkungan. Di Indonesia, pencemaran udara merupakan salah satu masalah lingkungan serius yang dihadapi oleh kota-kota besar akibat tingginya pertumbuhan penduduk, peningkatan aktivitas ekonomi, transportasi, dan aktivitas industri. Aktivitas ekonomi dan urbanisasi yang meningkat di perkotaan dan sub perkotaan berpotensi meningkatkan konsumsi energi secara signifikan, terutama untuk pembangkit listrik, industri, dan transportasi. Pembakaran bahan bakar untuk memenuhi kebutuhan energi ini menghasilkan polutan udara seperti karbon monoksida (CO), oksida nitrogen (NO_x), sulfur dioksida (SO₂), *Particulate Matter* (PM), Ozon (O₃), dan logam berat yang merupakan sumber pencemaran utama.

Diperkirakan terdapat 8,9 juta kematian prematur yang disebabkan oleh polusi udara, dengan 65% kasus terjadi di Asia (Hystad et al., 2020). Data *World Air Quality Report* menunjukkan hanya 3,2% Kota di Asia Tenggara yang memenuhi baku mutu PM_{2,5} (*World Air Quality Report*, 2019). Penelitian di Kota Padang terkait analisis kualitas udara ambien akibat pencemar *Particulate Matter* 10 µm (PM₁₀) bahwa konsentrasi PM₁₀ (total 24 jam) rata-rata di kawasan institusi adalah 101,933 µg/m³, kawasan komersil 101,770 µg/m³, kawasan industri 103,493 µg/m³, dan kawasan domestik 28,630 µg/m³ (Ruslinda & Wiranata, 2014), jika dibandingkan dengan baku mutu yaitu Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021 untuk parameter PM₁₀ kawasan institusi, komersil, dan industri sudah melebihi baku mutu, sehingga perlu dilakukan pemantauan terhadap kualitas udara. Kualitas udara yang baik merupakan salah satu komponen penting dalam menjaga kesehatan manusia dan lingkungan.

Meskipun pemantauan kualitas udara gencar dilakukan di berbagai negara, di negara berkembang seperti Indonesia, hal ini masih minim. Menurut *review* penelitian PM di Indonesia dari tahun 1980-2020 kebanyakan penelitian hanya dilakukan di Jawa, di Kota Padang sangat sedikit penelitian dan tidak ada yang multi tahun, hanya temporal sampling dan hanya fokus pada satu lokasi (Amin et al., 2025). Salah satu metode pemantauan kualitas udara di Indonesia adalah dengan menggunakan Stasiun Pemantauan Kualitas Udara Ambien Otomatis yang terintegrasi dalam jaringan. Sistem ini memungkinkan pengukuran kualitas udara ambien di suatu daerah atau kota pada waktu tertentu. Saat ini, *Air Quality Monitoring System* (AQMS) telah dipasang di 56 (lima puluh enam) daerah di Indonesia, namun belum menjangkau seluruh wilayah di Indonesia. Keterbatasan jumlah AQMS di suatu kota menyebabkan data pengukuran kualitas udara yang tersedia menjadi tidak merata secara spasial (Brauer et al., 2019).

Untuk memantau kualitas udara, AQMS merupakan salah satu alat yang paling andal. Stasiun AQMS ini mampu memberikan data secara *real time*. Namun, tidak semua daerah mempunyai stasiun pemantauan kualitas udara dikarenakan pembangunan dan pengoperasian membutuhkan biaya yang besar, mencakup pengadaan perangkat keras, instalasi, pemeliharaan rutin, serta tenaga ahli untuk pengelolaan data. Sehingga diperlukan data dari satelit untuk mendukung pemantauan kualitas udara di suatu daerah yang tidak memiliki stasiun pemantauan. Salah satu satelit untuk mengetahui kualitas udara yaitu SENTINEL-5P yang diluncurkan oleh Badan Antariksa Eropa (ESA) pada Tahun 2017 sebagai bagian dari program *corpenicus*. Satelit ini dirancang untuk memantau kualitas udara di seluruh dunia dengan ketepatan pengukuran yang tinggi. Salah satu penelitian menggunakan SENTINEL-5P di Indonesia yaitu pemantauan konsentrasi gas SO₂ di sekitar gunung Sinabung dengan melihat sebaran gas SO₂ secara spasial. Data satelit ini dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang distribusi dan konsentrasi polutan udara di seluruh wilayah kota termasuk area-area yang tidak terjangkau oleh AQMS.

Menurut (Mejía C et al., 2024) kumpulan data satelit Sentinel-5P dari tahun 2019 hingga 2020, hasilnya menunjukkan korelasi yang signifikan. Selain itu, dampak pembatasan mobilitas akibat COVID-19 terhadap konsentrasi juga dilakukan

penelitian, dimana bulan-bulan dengan mobilitas yang dibatasi mengakibatkan penurunan konsentrasi. Signifikan penelitian ini terletak pada penerapannya di negara berkembang yang memiliki infrastruktur pemantauan terbatas untuk tujuan perencanaan kota.

Pada penelitian ini tren data dari stasiun AQMS dan tren data SENTINEL-5P di Kota Padang akan disandingkan untuk melihat sejauh apa hubungan antara data AQMS dan data SENTINEL-5P. Untuk menindaklanjuti hal tersebut, perlu dilakukan kajian secara sistematis terhadap kualitas udara di Kota Padang menggunakan data AQMS dan SENTINEL-5P, guna untuk kebijakan dalam pengendalian pencemaran udara, kesehatan masyarakat dan penelitian di masa akan datang.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.2.1 Maksud

Maksud dilakukannya penelitian ini adalah untuk menganalisis konsentrasi dan menyandingkan data dari stasiun AQMS dengan satelit SENTINEL di Kota Padang, sehingga diharapkan data satelit dapat digunakan sebagai alternatif pemantauan kualitas udara di wilayah yang belum memiliki stasiun AQMS.

1.2.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis konsentrasi dan tren data kualitas udara ambien yang di dihasilkan secara *real time* oleh *Air Quality Monitoring System* (AQMS) di Kota Padang dan membandingkan dengan baku mutu udara ambien Lampiran VII Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
2. Menganalisis secara visual tren polusi udara di Kota Padang dengan Satelit SENTINEL-5P.
3. Menyandingkan tren polusi udara dari data AQMS dengan satelit SENTINEL-5P di Kota Padang.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi terkait dengan tren data kualitas udara ambien di Kota Padang Provinsi Sumatra Barat;
2. Sebagai bahan evaluasi dan pertimbangan bagi pengambil keputusan dalam program pengendalian pencemaran udara di Kota Padang Provinsi Sumatra Barat.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah:

1. Stasiun pemantauan udara AQMS di Kota Padang terletak di satu titik yaitu di Jalan Sudirman, di depan kantor Gubernur Provinsi Sumatra Barat.
2. Menggunakan data sekunder dari Stasiun AQMS dan Satelit Sentinel-5P.
3. Data yang dianalisis adalah hasil pengukuran AQMS dari Tahun 2019 sampai 2023.
4. Data satelit yang digunakan yaitu parameter CO dan SO₂ tahun 2019 sampai 2023 untuk melihat tren polusi udara secara visual;
5. Baku mutu udara ambien yang digunakan sebagai pembanding adalah baku mutu udara ambien nasional yaitu Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada lampiran VII.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tesis ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menyajikan teori-teori dan studi literatur mengenai pencemaran udara, Jenis dan Pengaruh Senyawa Pencemar, pemantauan kualitas udara ambien, baku mutu udara ambien, *Air Quality Monitoring System* (AQMS), dan satelit SENTINEL.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan lokasi dan waktu penelitian serta tahapan penelitian yang dilakukan mulai dari studi literatur, pengumpulan data, dan analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil penelitian dan pembahasannya.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan.

