

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan salah satu pilar utama kehidupan modern. Keberadaan sistem transportasi yang efektif mampu menghubungkan manusia, budaya, kota, negara, bahkan benua, menciptakan jaringan interaksi yang luas dan dinamis. Hadirnya transportasi mempermudah manusia untuk mengunjungi tempat-tempat baru, memungkinkan produsen menjual produk ke seluruh dunia, bahkan menjamin akses terhadap layanan publik seperti kesehatan dan pendidikan. Hal ini tentunya memacu proses perkembangan transportasi di dunia. Namun dibalik hal tersebut terdapat dampak dari transportasi, yaitu pencemaran udara (EEA, 2024).

Lalu lintas merupakan sumber pencemaran udara yang signifikan di kota-kota di seluruh dunia, dan juga merupakan kontributor utama dampak kesehatan buruk secara global (Pant dan Harrison, 2013). Berdasarkan analisis terhadap 169 kota di seluruh dunia, kontribusi lalu lintas terhadap pencemaran udara *particulate matter* (PM) bervariasi antara 5% hingga 61%, dengan rata-rata 27% (Heydari et al., 2020). Menurut Buanawati et al. (2017) kendaraan bermotor merupakan sumber utama polusi daerah perkotaan yang menyumbangkan 70% emisi NO<sub>x</sub>, 52% emisi VOC, dan 23% partikulat.

*Particulate matter* (PM) adalah padatan berdiameter sangat kecil atau partikulat cairan yang mengandung berbagai komponen anorganik dan organik. PM memiliki ukuran besar yang beragam, dari diameter sebesar 0,005  $\mu\text{m}$  hingga yang memiliki diameter 100  $\mu\text{m}$  (US. EPA, 2014). PM<sub>2,5</sub> dan PM<sub>1</sub> merupakan jenis partikulat yang memiliki potensi kesehatan yang serius karena kemampuannya untuk menembus saluran pernapasan. PM<sub>2,5</sub> dapat menimbulkan risiko terhadap bronkitis, asma, dan kanker paru-paru (Ahmad, 2017). Sedangkan PM<sub>1</sub>, menurut Chakraborty & Tarun (2010) dapat menembus wilayah saluran pernapasan bagian bawah yaitu alveolar paru-paru. Risiko paparan PM dapat meningkat apabila suatu wilayah memiliki konsentrasi PM tinggi karena berada dekat dengan area industri atau jalan padat.

Kota Padang merupakan ibukota dari Provinsi Sumatera Barat dan mengalami pertumbuhan yang pesat. Kota Padang merupakan pusat kegiatan pemerintahan dari Provinsi Sumatera Barat serta terdapat berbagai jenis industri yang beroperasi. Kota Padang memiliki luas wilayah sebesar 694,96 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk sebanyak 942.938 jiwa (BPSK Padang, 2024). Pada tahun 2022 terdapat sebanyak 303.369 unit kendaraan di Kota Padang dan dalam kurun waktu 2 tahun terjadi peningkatan jumlah kendaraan sebesar 39% (BPSK Padang, 2023).

Jalan arteri merupakan jalur utama yang menghubungkan berbagai kawasan penting dalam suatu kota, termasuk pusat bisnis, perumahan, dan area industri. Jalan ini biasanya memiliki volume lalu lintas yang tinggi, dengan kendaraan bermotor yang beragam mulai dari mobil pribadi hingga truk besar. Kondisi ini menyebabkan konsentrasi PM di sepanjang jalan arteri cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan area yang memiliki lalu lintas lebih sedikit (Zhang & Batterman, 2013). Emisi dari kendaraan bermotor, terutama dari knalpot dan gesekan ban dengan permukaan jalan, menjadi sumber utama partikel PM di udara. Selain itu, resuspensi debu jalanan yang terjadi akibat aktivitas kendaraan juga turut menyumbang peningkatan konsentrasi PM (Karagulian et al., 2015). Konsentrasi tinggi PM di jalan arteri dapat memberikan dampak negatif terhadap kualitas udara dan kesehatan masyarakat, terutama bagi penduduk yang tinggal atau beraktivitas di sekitar jalur tersebut.

Maharani (2021) melakukan penelitian terkait konsentrasi PM<sub>2,5</sub> pada udara ambien *roadside* di Kota Padang. Penelitian ini dilakukan di Jalan Arteri Primer Kota Padang, yakni Jl. Bagindo Aziz Chan. Konsentrasi PM<sub>2,5</sub> yang terukur di titik 1 sebesar 61,14 µg/m<sup>3</sup>, sedangkan di titik 2 sebesar 62,76 µg/m<sup>3</sup>. Apabila dibandingkan dengan baku mutu maka, konsentrasi PM<sub>2,5</sub> pada Jl. Bagindo Aziz Chan telah melebihi baku mutu menurut Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Lampiran VII untuk konsentrasi 24 jam. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa konsentrasi PM<sub>2,5</sub> memiliki korelasi positif yang sangat kuat dengan volume lalu lintas. Selain itu, temperatur juga menunjukkan korelasi positif sangat kuat dengan PM<sub>2,5</sub>. Sedangkan kelembapan, kecepatan angin, dan tekanan udara menunjukkan korelasi negatif sangat kuat dengan PM<sub>2,5</sub>. Menurut Yang et al. (2017) konsentrasi PM yang tinggi tidak hanya disebabkan oleh peningkatan

emisi, tetapi juga karena faktor geografis alami (topografi) dan kondisi meteorologi (temperatur, tekanan udara, kelembapan, dan kecepatan angin).

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian tentang Analisis Konsentrasi *Particulate Matter* (PM) Pada Kawasan Arteri Primer Kota Padang. Area lalu lintas dipilih karena terdapat aktivitas transportasi yang menjadi sumber antropogenik pencemar udara yang menghasilkan PM. Banyak penelitian yang telah dilakukan tentang PM di Indonesia, namun ukuran partikulat yang diteliti masih terbatas karena berfokus pada PM<sub>10</sub> dan PM<sub>2,5</sub>. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian tentang PM dari berbagai ukuran lebih kecil di Indonesia masih sangat kurang, dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai hal ini. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi berbagai jenis partikulat (TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>1</sub>, PM<sub>0,5</sub>, PM<sub>0,1</sub>) berdasarkan distribusi ukuran PM (PM<sub>>10</sub> μm, PM<sub>2,5-10</sub> μm, PM<sub>1-2,5</sub> μm, PM<sub>0,5-1</sub> μm, PM<sub>0,1-0,5</sub> μm, dan PM<sub><0,1</sub> μm).

## 1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk melakukan analisis terhadap konsentrasi PM di Kawasan Arteri Primer Kota Padang dan memberikan rekomendasi pengendalian konsentrasi PM. Tujuan penelitian ini antara lain adalah:

1. Menganalisis konsentrasi PM berdasarkan distribusi ukuran di Kawasan Arteri Primer Kota Padang dan membandingkan konsentrasi PM terukur dengan baku mutu udara ambien pada Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 21 Lampiran VII atau penelitian terkait;
2. Menganalisis korelasi antara konsentrasi PM dengan volume lalu lintas pada masing-masing titik sampling;
3. Menganalisis korelasi antara konsentrasi dan PM dengan kondisi meteorologi kawasan saat sampling;
4. Merencanakan rekomendasi pengendalian konsentrasi PM pada Jalan Arteri Primer Kota Padang.

### 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk menyediakan data terkait konsentrasi PM pada berbagai fraksinasi ukuran di Kawasan Arteri Kota Padang. Selain itu, penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber informasi yang dapat digunakan dalam perumusan kebijakan pengelolaan kualitas udara di Kota Padang, khususnya dalam upaya mitigasi polusi udara di area lalu lintas.

### 1.4 Ruang Lingkup

Adapun beberapa batasan dalam penelitian ini yaitu:

1. Penelitian dilakukan pada 4 Jalan Arteri Primer Kota Padang;
2. Analisis dalam penelitian ini dilakukan pada PM dengan ukuran  $PM_{>10}$   $\mu\text{m}$ ,  $PM_{2,5-10}$   $\mu\text{m}$ ,  $PM_{1-2,5}$   $\mu\text{m}$ ,  $PM_{0,5-1}$   $\mu\text{m}$ ,  $PM_{0,1-0,5}$   $\mu\text{m}$ , dan  $PM_{<0,1}$   $\mu\text{m}$  dengan metode gravimetri;
3. Pengambilan sampel PM dilakukan dengan alat uji *nanosampler* selama 24 jam;
4. Menggunakan 2 alat uji *nanosampler* (1 sebagai *back up*) dan selama sampling *nanosampler* diletakkan pada *shelter* dengan ketinggian 1,5 m dari permukaan tanah;
5. Penimbangan filter menggunakan neraca analitik (ketelitian  $\geq 0,0001$  g) di Laboratorium Kualitas Udara, Departemen Teknik Lingkungan Universitas Andalas;
6. Data konsentrasi PM yang didapatkan merepresentasikan konsentrasi PM selama 24 jam;
7. Konsentrasi PM didapatkan dari hasil penimbangan filter yang sudah dikonversi menjadi  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
8. Data meteorologi yang digunakan yaitu arah angin, tekanan udara, kecepatan angin, kelembapan, dan suhu dengan alat *Environment Meter* dan *Global Positioning System* (GPS);
9. Menggunakan analisis regresi linier sederhana dalam menentukan korelasi antara konsentrasi PM dengan kondisi meteorologi;
10. Konsentrasi TSP,  $PM_{10}$ , dan  $PM_{2,5}$  dibandingkan dengan PP No.22 Tahun 2021 Lampiran VII. Konsentrasi  $PM_1$ ,  $PM_{0,5}$ , dan  $PM_{0,1}$  dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Amin et al. (2021).

## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

### **BAB I           PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang, maksud dan tujuan, manfaat dan ruang lingkup penelitian serta sistematika penulisan.

### **BAB II          TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas teori-teori mengenai pencemaran udara; karakteristik PM; faktor meteorologi; klasifikasi jalan; alat uji *nanosampler*, dan analisis data.

### **BAB III        METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tentang tahapan penelitian tugas akhir yang dilakukan, metode sampling, metode analisis data serta lokasi.

### **BAB IV         HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisi tentang hasil penelitian dan pembahasan berisikan hasil penelitian tugas akhir dan pembahasannya tentang kondisi meteorologi, volume lalu lintas dan konsentrasi PM pada beberapa Jalan Arteri Primer Kota Padang, serta rekomendasi konsentrasi PM yang dapat dilakukan untuk mitigasi dan menanggulangi pencemaran udara di Kota Padang.

### **BAB V          PENUTUP**

Berisi kesimpulan dan saran berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan.