

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran udara menjadi salah satu masalah lingkungan yang semakin serius di Indonesia, terutama di daerah perkotaan. Pencemaran udara disebabkan oleh kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin berkembang untuk memenuhi aktivitas masyarakat yang semakin modern dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu penyebab tingginya polusi udara antara lain penggunaan kendaraan bermotor berbahan bakar fosil yang menghasilkan emisi gas buang berbahaya. Meskipun bukan satu-satunya penyebab polusi udara, kendaraan bermotor tetap memberikan kontribusi signifikan bagi peningkatan polusi udara di Indonesia (Syahputri dkk., 2023).

Jumlah kendaraan bermotor di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya, begitu juga di Kota Padang. Berdasarkan data BPS (2025), jumlah kendaraan bermotor di Kota Padang mencapai 869.994 unit. Kendaraan bermotor berbasis mesin pembakaran (*internal combustion engine*) dengan bahan bakar bensin dan solar menghasilkan berbagai emisi gas buang, seperti nitrogen dioksida (NO₂), karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO₂), dan partikel-partikel (PM) kecil. Kondisi ini membuat kualitas udara di Kota Padang, terutama di jalan raya berpotensi menurun dan berbahaya bagi kesehatan masyarakat (Syahputri dkk., 2023).

Salah satu polutan udara berbahaya bagi kesehatan manusia yang dihasilkan kendaraan bermotor adalah *particulate matter* (PM). PM merupakan partikel-partikel kecil yang mengambang di udara terdiri dari campuran kompleks partikel padat dan cair serta zat organik dan anorganik. Berdasarkan ukurannya, PM dibagi menjadi TSP ($\leq 100 \mu\text{m}$), PM₁₀ ($\leq 10 \mu\text{m}$), PM_{2.5} ($\leq 2,5 \mu\text{m}$), dan PM₁ ($\leq 1 \mu\text{m}$) (Lara, 2015). Beberapa studi epidemiologi menunjukkan bahwa paparan PM dengan berbagai fraksi ukuran dikaitkan dengan peningkatan risiko penyakit pernapasan dan kardiovaskular. PM₁ menjadi perhatian khusus karena memiliki ukuran yang sangat halus sehingga mampu bertahan lama di udara dan melewati mekanisme pertahanan pada saluran pernapasan sampai alveolus di paru-paru manusia, sehingga berpotensi menimbulkan dampak kesehatan yang serius (Hu

dkk., 2021).

Pengendara sepeda motor menjadi kelompok yang paling rentan terhadap paparan polusi udara, terutama partikel halus yang tidak terlihat mata. Hal ini dikarenakan pengendara sepeda motor tidak memiliki pelindung fisik seperti pengendara mobil sehingga langsung terpapar emisi kendaraan dari arah depan maupun samping. Paparan partikulat yang diterima pengendara motor dapat mencapai nilai yang lebih tinggi dibandingkan data stasiun pemantauan tetap terutama saat terjadi kemacetan lalu lintas dan pada saat jam puncak kendaraan (Mukhia dkk., 2025).

Melihat tingginya potensi risiko kesehatan tersebut diperlukan pemantauan konsentrasi PM_{10} secara lebih akurat dan *real time* pada pengendara sepeda motor. Penggunaan *Low-Cost sensor* seperti sensor *PurpleAir* menjadi salah satu solusi yang relevan karena memiliki kemampuan untuk mengukur konsentrasi PM_{10} secara optik dengan resolusi tinggi dan dapat digunakan secara langsung di lapangan. Hasil evaluasi oleh *Air Quality Sensor Performance Evaluation Center* (AQ-SPEC) menunjukkan bahwa sensor *PurpleAir* memiliki kinerja yang sangat baik dalam pengukuran PM_{10} , dengan koefisien determinasi (R^2) lebih dari 0,96 pada pengujian lapangan dan lebih dari 0,99 pada pengujian laboratorium, sehingga mampu menghasilkan data yang memiliki kesesuaian tinggi dengan instrumen referensi. Selain itu, dengan sifatnya yang portabel, sensor *PurpleAir* dapat dipasang pada pengendara motor dan memberikan data paparan yang merepresentasikan kondisi sebenarnya saat pengendara bergerak dari satu lokasi ke lokasi lainnya (Ardon-Dryer dkk., 2020).

Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa paparan polutan terhadap pengendara motor di Kota Padang memerlukan perhatian khusus. Meskipun aktivitas kendaraan dan tingginya volume lalu lintas menjadi sumber utama emisi partikulat, hingga saat ini penelitian mengenai paparan langsung PM_{10} yang dialami pengendara sepeda motor masih sangat terbatas, khususnya di Kota Padang. Penelitian ini penting dilakukan agar dapat memberikan gambaran nyata mengenai paparan PM_{10} yang diterima pengendara sepeda motor, serta dapat menjadi dasar dalam penyusunan kebijakan pengendalian pencemaran udara dan perlindungan kesehatan masyarakat di Kota Padang.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.2.1 Maksud Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisis kondisi kualitas udara di koridor Trans Padang melalui pengukuran konsentrasi PM_{10} secara *real-time* khususnya pada pengendara sepeda motor.

1.2.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari pengerjaan penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis konsentrasi PM_{10} secara *real-time* terhadap pengendara sepeda motor yang melewati koridor Trans Padang;
2. Menganalisis hubungan konsentrasi PM_{10} dengan kondisi meteorologi seperti temperatur udara, kelembapan udara, dan tekanan udara.
3. Menganalisis perbedaan konsentrasi PM_{10} di waktu pagi dan sore hari pada pengendara sepeda motor di koridor Trans Padang.
4. Menganalisis perbedaan konsentrasi PM_{10} terhadap pengendara sepeda motor di enam koridor Trans Padang.

1.3 Manfaat Penelitian

Adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran nyata mengenai tingkat paparan PM_{10} yang dialami pengendara sepeda motor yang melewati koridor Trans Padang. Hasil penelitian diharapkan bermanfaat sebagai referensi ilmiah dalam pengembangan kajian kualitas udara berbasis *low-cost sensor* seperti *Purple Air*, serta menjadi dasar pertimbangan dalam merumuskan kebijakan pengendalian polusi udara dan transportasi ramah lingkungan. Selain itu, penelitian ini juga memberi manfaat langsung bagi pengendara motor dengan meningkatkan kesadaran akan bahaya paparan polusi udara, sehingga dapat mendorong perilaku yang lebih peduli terhadap kesehatan saat berkendara.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini dibuat suatu batasan-batasan dengan maksud memudahkan analisis yang dibutuhkan dalam rangka pemecahan masalah. Adapun batasannya sebagai berikut:

1. Parameter yang diteliti adalah PM_{10} ;

2. Penelitian ini menggunakan data meteorologi yaitu temperatur udara, kelembapan udara, dan tekanan udara sesuai dengan kemampuan sensor *PurpleAir*;
3. Penelitian dilakukan pada enam koridor jalan yang dilalui Trans Padang, yaitu koridor 1, koridor 2, koridor 3, koridor 4, koridor 5, dan koridor 6;
4. Pengukuran dilakukan secara *real-time* menggunakan sensor *Purple Air* yang dipasang pada tubuh pengendara sepeda motor;
5. Pengambilan sampel dilakukan selama delapan hari dengan periode pengukuran pada pagi hari pukul 06.00–09.00 WIB dan sore hari pukul 15.00–18.00 WIB berdasarkan jam puncak kendaraan.

1.5 Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penulisan laporan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat tinjauan literatur yang relevan dengan penelitian, membahas teori-teori mengenai pencemaran udara; karakteristik PM_{10} ; faktor meteorologi; dan alat sensor *Purple Air*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian yang dilakukan, termasuk metode pengambilan sampel, metode analisis, serta lokasi dan waktu penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil penelitian yang diperoleh berdasarkan metode yang telah diterapkan, serta analisis dan pembahasannya.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan serta saran yang disusun berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan.