

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

World Health Organization (WHO) menjelaskan bahwa pencemaran udara adalah kontaminasi lingkungan baik di dalam ruangan maupun di luar, yang disebabkan oleh bahan kimia, fisik, atau biologi apa pun yang merusak sifat alami dari atmosfer. Polusi udara telah menjadi masalah global yang sangat serius dan masalah ini dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk perkembangan industri, penggunaan kendaraan bermotor, dan deforestasi. Kerusakan sumber daya alam, degradasi hutan, dan kebakaran hutan telah menjadi isu yang semakin mengkhawatirkan, dengan dampak negatif terhadap keanekaragaman hayati (Quddus, 2015). Udara yang tercemar menyebabkan 4,5 juta orang meninggal setiap tahun di seluruh dunia. Angka ini terdiri dari 12% akibat pneumonia, 34% karena stroke, 26% disebabkan oleh penyakit jantung iskemik, 22% karena penyakit paru obstruktif kronik, dan 6% akibat kanker paru-paru (Raharjo, Masyarakat and Diponegoro, 2021).

Indonesia pun tak luput dari ancaman ini. Data AQI (Indeks Kualitas Udara) menunjukkan Indonesia sebagai negara yang berpolusi buruk dengan kualitas udara tidak sehat, terutama di musim kemarau. Menurut pantauan *World Air Quality Report* yang dibuat oleh *IQAir*, pada tahun 2022 kualitas udara Indonesia akan menjadi yang terburuk di ASEAN. Walaupun kondisi udara di Indonesia sangat buruk, banyak orang yang tidak memperhatikan risiko polusi udara terhadap kesehatan.

Kualitas udara dalam ruangan juga merupakan isu penting dalam kesehatan masyarakat karena orang-orang pada umumnya menghabiskan sebagian besar waktu mereka di dalam ruangan. Paparan terhadap polutan udara dalam ruangan dapat memberikan dampak negatif terhadap

kesehatan, dalam kondisi seperti ini dengan jangka waktu yang lama menjadi pemicu *Sick Building Syndrome (SBS)*. Terutama kelompok rentan seperti anak-anak dan orang tua. (Birawida *et al.*, 2023).

Ketidaklancaran sirkulasi udara dan adanya polutan adalah beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas udara di dalam ruangan seperti debu dan Karbon Monoksida (CO), sehingga udara terjebak didalam ruangan. Debu adalah salah satu partikulat yang berbahaya memiliki ukuran sebesar 1 micron – 500 micron, salah satunya adalah polutan partikulat PM_{2.5}. Partikulat PM_{2.5} yang berukuran 2,5 mikron adalah partikulat halus yang mengandung sulfat, nitrat, senyawa organik, senyawa amonium, logam dan asam. Ambang batas paparan partikulat PM_{2.5} di Indonesia adalah 50 u/m³. Penyakit paru seperti penyakit kardiovaskular, asma, bronkitis, kematian dini, dan kanker paru-paru adalah hasil dari paparan partikulat yang berlebihan (Dwi *et al.*, 2024).

Dalam pemantauan partikulat PM_{2.5} bisa dengan menggunakan *low-cost sensor* yaitu dengan sistem *PurpleAir*. *PurpleAir* adalah sistem *low-cost sensor* yang mengukur partikulat PM (10, 2.5, 1.0). Sensor *PurpleAir* menggunakan kipas untuk mengalirkan udara melewati laser, yang menyebabkan pantulan dari partikulat di udara. Pantulan ini digunakan untuk menghitung partikulat. Dengan menggunakan hitungan partikulat setiap 1 detik, estimasi massa total untuk PM_{1.0}, PM_{2.5}, dan PM₁₀ dirata-ratakan oleh papan kendali *Internet of Things (IOT) PurpleAir*. Pembacaan kemudian diunggah ke *cloud* setiap 2 menit (atau lebih) yang kemudian disimpan untuk diunduh dan ditampilkan di peta *PurpleAir*. Meskipun pembacaan dari sensor ini saat ini tidak dapat digunakan untuk statistik/data polusi resmi, namun pembacaan tersebut memberikan gambaran umum tentang pembacaan PM di area dekat sensor.

Indikator yang mempengaruhi PM_{2.5} dalam ruangan adalah sirkulasi udara. Sirkulasi udara adalah proses pertukaran udara di dalam ruangan dengan udara dari luar. Sirkulasi dibagi menjadi dua yaitu sirkulasi udara

alami dan sirkulasi udara buatan, sirkulasi udara alami dalam ruangan adalah proses pertukaran udara dalam ruangan secara alami contoh sirkulasi alami seperti ventilasi, jendela, dan pintu. Sirkulasi udara buatan adalah sistem pengudaraan yang menggunakan alat bantu untuk menciptakan pergerakan udara. Alat bantu tersebut bisa berupa Kipas Angin (Fan), exhaust fan, atau AC (Air Conditioner). Sudarmaji (2005) menyatakan bahwa kualitas udara di dalam ruangan ber-AC sangat bergantung pada seberapa baik sistem sirkulasi udara bekerja serta jenis aktivitas yang dilakukan dalam ruangan tersebut. AC dilengkapi dengan filter udara yang berfungsi menyaring debu dan partikel kotoran, sehingga udara yang disirkulasikan kembali menjadi lebih bersih. Debu yang terhisap akan tertahan pada filter dan tidak kembali menyebar ke dalam ruangan. Sebaliknya, Kipas Angin yang tidak memiliki sistem penyaring udara justru berisiko menurunkan kualitas udara, terutama jika digunakan dalam jangka panjang tanpa adanya ventilasi yang memadai. Karena tidak ada mekanisme penyaringan, debu dan partikel halus yang ada di ruangan akan terus berputar dan terdispersi oleh hembusan angin dari kipas. Akibatnya, konsentrasi partikel di udara bisa meningkat dan memicu gangguan pada saluran pernapasan, terutama bila ruangan tertutup dan sirkulasi udara tidak lancar.

Penggunaan AC ataupun Kipas Angin selain sebagai sirkulasi udara dalam ruangan, juga berfungsi sebagai pendingin atau penyejuk ruangan. Di daerah-daerah yang suhu udara atau temperatur yang tinggi sering menggunakan AC dan Kipas Angin contohnya kota medan. Kota medan menjadi salah satu kota yang panas di Indonesia, dengan suhu yang tinggi sekitar 18-33°C. Oleh karena itu penggunaan AC dan Kipas Angin sudah sangat lumrah digunakan. Banyak instansi atau gedung-gedung yang menggunakan AC atau Kipas Angin untuk menyejukkan ruangan, contohnya Gymnasium, kantor, sekolah, rumah makan dan lain-lain. Kota medan juga merupakan kota yang kualitas udara yang buruk paparan PM_{2,5} di medan mencapai 38.94 – 163.1 µ/m³ (Intan *et al.*, 2023), yang diakibatkan dari

jumlah kendaraan yang padat, dan banyaknya industri. Tingginya kadar $PM_{2.5}$ juga di pengaruhi oleh suhu, kelembapan dan kecepatan angin.

Salah satu lingkungan dalam ruangan yang banyak di kunjungi untuk beraktivitas di dalam ruangan tersebut yang menggunakan AC ataupun Kipas Angin adalah Fasilitas Gymnasium. Gymnasium adalah tempat atau ruangan yang digunakan sebagai tempat berolahraga, ataupun latihan fisik. Di Gymnasium orang-orang berolahraga atau fitness untuk menjaga kesehatan dan untuk menjaga kebugaran tubuh akan tetapi dari beberapa penelitian menunjukkan dalam ruangan gymnasium banyak terdapat partikulat $PM_{2.5}$. Berdasarkan penelitian (Anggraini and Nur, 2020), dan (Zhang, 2021) Aktivitas fisik di Gymnasium dapat meningkatkan laju pernapasan sehingga meningkatkan jumlah polutan $PM_{2.5}$ yang terhirup. Jika terpapar $PM_{2.5}$ dalam jangka panjang mengakibatkan masalah yang serius. Fasilitas-fasilitas ini seringkali mempunyai tantangan kualitas udara yang unik karena faktor-faktor seperti tingkat hunian yang tinggi, penggunaan peralatan, ventilasi, dan berbagai aktivitas yang dapat menghasilkan polutan udara.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi dalam pemahaman lebih lanjut mengenai paparan partikulat $PM_{2.5}$ dalam ruangan pada fasilitas Gymnasium, dan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi $PM_{2.5}$ dalam ruangan Gymnasium yang menggunakan AC yaitu di X TEAM GYM dan ruangan Gymnasium yang menggunakan Kipas Angin yaitu di KINGDOM GYM, dalam jalan yang sama dengan kepadatan kendaraan yang sama di Kecamatan Medan Johor, Kota Medan, dengan pengukuran menggunakan *Low Cost Sensor*. Serta menjadi dasar penting untuk memantau dan mengelola kualitas udara di fasilitas Gymnasium agar tetap aman dan sehat bagi staf dan pengunjung. Sistem ventilasi yang baik, penggunaan sensor untuk memantau kualitas udara, serta menerapkan kebersihan yang efektif dapat membantu mengurangi paparan terhadap polutan. Selain itu, edukasi

kepada pengunjung mengenai pentingnya menjaga kualitas udara dan cara-cara untuk meminimalkan dampak negatif dari aktivitas fisik di dalam ruangan juga sangat diperlukan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka penulis merumuskan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu **“Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Konsentrasi Partikulat PM_{2,5} Dalam Ruangan Gymnasium Yang Menggunakan Air Conditioner (Xteam Gym) Dan Menggunakan Kipas Angin (Kingdom Gym) Menggunakan *Low Cost Sensor* Di Kota Medan Tahun 2025”**

C. Tujuan Penelitian

C.1. Tujuan Umum

Menganalisis faktor-faktor Yang Mempengaruhi Konsentrasi Partikulat PM_{2,5} Dalam Ruangan Gymnasium Yang Menggunakan Air Conditioner (Xteam Gym) Dan Menggunakan Kipas Angin (Kingdom Gym) Menggunakan *Low Cost Sensor* Di Kota Medan Tahun 2025.

C.2. Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi partikulat PM_{2,5} dalam ruangan pada XTEAM GYM (Menggunakan AC) dan KINGDOM GYM (Menggunakan Kipas Angin).
2. Untuk menganalisis kualitas udara dalam ruangan pada XTEAM GYM (Menggunakan AC) di Kota Medan tahun 2025.
3. Untuk menganalisis kualitas udara dalam ruangan pada KINGDOM GYM (Menggunakan Kipas Angin) di Kota Medan tahun 2025.
4. Untuk Mengetahui perbandingan antara kualitas udara dalam ruangan pada XTEAM GYM (Menggunakan AC) dengan kualitas udara dalam ruangan pada KINGDOM GYM (Menggunakan Kipas Angin) di Kota Medan Tahun 2025.

D. Manfaat Penelitian

D.1. Bagi Peneliti

Untuk menambah wawasan peneliti tentang kualitas udara dalam ruangan ($PM_{2,5}$) dalam ruangan di fasilitas Gymnasium.

D.2 Bagi Masyarakat

Memberikan wawasan dan pengetahuan kepada pengelola Gymnasium tentang pentingnya kualitas udara serta bahaya $PM_{2,5}$.

D.3 Bagi Instansi

Menambah bahan bacaan di Perpustakaan Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Medan.