

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kondisi lingkungan dalam ruangan menjadi kontributor terbesar terhadap kenyamanan dan kesehatan dari penghuni ruangan. Menurut United States Environmental Protection Agency (US EPA), mayoritas manusia menghabiskan sekitar 90% waktu yang dimilikinya di dalam rumah atau di tempat kerja [1]. Namun, mayoritas manusia tersebut belum menyadari pentingnya kualitas udara di dalam ruangan terhadap dampak kesehatan yang diterimanya. Hal ini ditunjukkan oleh angka kematian dini yang mencapai 3.8 juta orang per tahun karena penyakit yang disebabkan oleh polusi udara di dalam ruangan [2].

Lingkungan di dalam ruangan mayoritas merupakan campuran dari polutan udara luar yang masuk ke dalam baik melalui infiltrasi maupun sistem ventilasi dan kontaminan dalam ruangan seperti emisi dari bahan bangunan, penggunaan produk elektronik dan konsumen, dan jumlah serta aktivitas penghuni didalamnya [3]. Sehingga menimbulkan parameter-parameter yang mempengaruhi kualitas udara di dalam ruangan yang dua diantaranya adalah karbon dioksida (CO_2) dan *particulate matter* ($\text{PM}_{2.5}$) [4]. $\text{PM}_{2.5}$ merupakan partikel halus dengan diameter berukuran di bawah $2.5 \mu\text{m}$ dan dapat berpengaruh pada pernapasan yang bahkan memasuki aliran darah dan menyebar ke organ lain serta dampak lainnya terhadap kesehatan [5]. Sedangkan ketika kadar CO_2 lebih tinggi, cenderung menimbulkan sakit kepala, kelelahan, dan kehilangan konsentrasi [6].

Terkait dengan dampak yang signifikan terhadap kesehatan penghuni ruangan yang ada di dalamnya, maka baku mutu ruangan dikembangkan oleh organisasi terkait terhadap parameter-parameter kualitas udara di dalam ruangan. Ketika parameter-parameter yang mempengaruhi kualitas udara di dalam ruangan melebihi baku mutu yang telah ditetapkan maka diperlukan metode yang digunakan untuk membersihkan udara di dalam ruangan. Mengenai pengendalian kualitas udara di dalam ruangan, salah satu metode sederhana untuk menurunkan polutan udara di dalam ruangan adalah dengan meningkatkan jumlah udara luar yang masuk ke dalam ruangan melalui *passive control* ruangan berupa sistem ventilasi alami.

Namun, dengan dinamika cuaca yang terus berubah dan kontaminan udara luar menyebabkan *passive control* ruangan menjadi kurang efektif dan bahkan mempengaruhi kenyamanan udara di dalam ruangan [7]. Oleh karena itu, teknologi untuk mengurangi polusi udara di dalam ruangan dengan cepat dikembangkan dan *air purifier* merupakan salah satunya. Hingga saat ini, *air purifier* telah tersedia dengan berbagai macam spesifikasi dan kemampuan mereduksi konsentrasi polutan yang berbeda-beda. Zhang, dkk [8] meninjau penelitian-penelitian yang telah dilakukan terhadap berbagai jenis *air purifier* yang ada dan membandingkan kinerja yang dihasilkan oleh *air purifier* tersebut. Hasil dari tinjauan ini menunjukkan bahwa diperlukan teknologi *air purifier* yang dilengkapi dengan filter partikel dan absorpsi polutan gas untuk membersihkan udara disertai pengujian di dalam ruang dan kondisi standar untuk mengetahui kriteria kinerja air purifier seperti CADR dan efisiensinya.

Meskipun telah terbukti bahwa beberapa teknologi *air purifier* meningkatkan kualitas udara dalam ruangan, namun mayoritas penggunaannya masih belum memahami kapan waktu yang optimal untuk menyalakan *air purifier*. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan pengendalian kualitas udara di dalam ruangan yang dapat mereduksi konsentrasi polutan di dalam ruangan dengan menggunakan *air purifier* yang dilengkapi dengan *smart system*. Selain itu, dilakukan pengujian di dalam *chamber* sebagai miniatur ruangan agar kinerja sistem dapat dianalisis. *Smart air purifier* akan menyala otomatis berdasarkan *decision making* menggunakan *fuzzy logic* dan menghasilkan *flowrate* yang diatur menggunakan *pulse width modulation* (PWM) berdasarkan tinggi rendahnya konsentrasi polutan di dalam *chamber* uji yang terbaca oleh sensor.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membangun *smart air purifier* dan *chamber* uji sebagai miniatur ruangan dalam mengendalikan kualitas udara di dalam ruangan?
2. Bagaimana kinerja *smart air purifier* dalam mereduksi konsentrasi PM_{2.5} dan CO₂?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membangun *smart air purifier* dan *chamber* uji sebagai miniatur ruangan.
2. Menganalisis kinerja *smart air purifier* dalam mereduksi konsentrasi PM_{2.5} dan CO₂

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Peninjauan kualitas udara di dalam ruangan hanya pada parameter PM_{2.5} dan CO₂.
2. Pengukuran dilakukan di dalam *chamber* sebagai miniatur ruangan.
3. Pembahasan tidak mencakup dampak kesehatan secara mendalam.

1.5. Metode Penelitian

Metode-metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Studi Literatur

Metode ini dilakukan untuk mendapatkan wawasan dan informasi yang digunakan untuk pengerjaan tugas akhir. Studi literatur terkait hal-hal yang dipelajari, seperti kualitas udara di dalam ruangan, berbagai parameter yang mempengaruhi kualitas udara di dalam ruangan dan sumbernya, baku mutu kualitas udara di dalam ruangan oleh organisasi terkait, pengendalian kualitas udara di dalam ruangan, perbandingan berbagai jenis *air purifier*, kriteria kinerja *air purifier* dan *smart air purifier*, dan komponen penyusun *air purifier*.

2. Perancangan Sistem

Melakukan perancangan terhadap sistem yang akan dibuat sesuai dengan literatur dan teori yang ada. Perancangan sistem yang dilakukan adalah rancang bangun *smart air purifier* dan perancangan *chamber* uji. Setelah perancangan dilakukan, selanjutnya dilakukan pengujian dan pengukuran terhadap sistem.

3. Pengujian dan Pengukuran

Pengujian dilakukan pada *chamber* uji untuk memastikan apakah sistem telah berfungsi dengan baik dalam mereduksi konsentrasi parameter kualitas udara yang ditinjau. Selain itu, juga dilakukan pengukuran terhadap parameter kualitas udara tersebut.

4. Pengolahan data dan Analisis

Setelah data hasil pengukuran didapatkan maka selanjutnya dilakukan pengolahan data dan analisis. Analisis data dilakukan untuk menganalisis kinerja alat dalam mereduksi parameter kualitas udara yang ditinjau. Analisis yang dilakukan adalah menganalisis efisiensi *smart air purifier* untuk mereduksi konsentrasi parameter kualitas udara yang ditinjau dan menganalisis *clean air delivery rate* yang dihasilkan oleh *smart air purifier*.

1.6. Jadwal Pelaksanaan

Kegiatan penelitian direncanakan selama berlangsung selama 6 bulan, dimulai dari Januari hingga Juni. Adapun rancangan kegiatan dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Rencana jadwal pelaksanaan penelitian

No.	Uraian Kegiatan	Februari 2022	Maret 2022	April 2022	Mei 2022	Juni 2022	Juli 2022
1.	Merancang desain sistem						
2.	Membangun sistem						
3.	Pengujian sistem						
4.	<i>Trouble-shooting</i>						
5.	Pengolahan data						
6.	Analisis						
7.	Penulisan Laporan						