

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udara merupakan elemen fundamental bagi kelangsungan hidup manusia. Kualitas udara yang buruk, baik di luar ruangan maupun di dalam ruangan tertutup, dapat membawa ancaman serius terhadap kesehatan dan aktivitas sehari-hari [1]. Mengingat sebagian besar masyarakat modern lebih banyak menghabiskan waktu di dalam ruangan tertutup, sirkulasi dan kualitas udara yang tidak terpantau dengan baik dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, mulai dari iritasi saluran pernapasan, penurunan konsentrasi, hingga memicu penyakit pernapasan kronis dalam jangka panjang[2]. Di sisi lain, pesatnya perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)* telah memberikan peluang besar untuk memecahkan masalah pemantauan lingkungan melalui konsep ruangan pintar (*smart room*), yang memungkinkan berbagai perangkat elektronik terhubung ke dalam jaringan internet untuk bertukar data secara aktual (*real-time*)[3].

Meskipun demikian, permasalahan yang terjadi saat ini menunjukkan bahwa penerapan sistem *smart room* umumnya masih berjalan secara terpisah dan hanya terfokus pada salah satu aspek fungsionalitas saja. Sebagian besar sistem otomasi rumah pintar hanya ditujukan untuk memberi kemudahan operasional, seperti menghidupkan dan mematikan peralatan listrik secara otomatis [4]. Sementara itu, sistem pemantauan kualitas udara sering kali

berdiri sendiri sekadar sebagai alat penampil indikator informasi, tanpa terhubung dengan sistem kendali perangkat yang mumpuni untuk melakukan tindakan secara bersamaan [5].

Jika ditinjau dari penelitian-penelitian sebelumnya, pengembangan teknologi *IoT* masih memiliki batasan pada integrasi fungsi. Penelitian terkait otomasi perangkat yang telah dilakukan sebelumnya banyak berfokus pada pengendalian lampu dan peralatan elektronik untuk mencapai penghematan energi dan kendali jarak jauh[6]. Penelitian lain mengenai sistem kendali perangkat berbasis perintah suara (*voice command*) menggunakan *Google Assistant* juga telah diimplementasikan sebagai solusi untuk mempermudah operasional bagi pengguna disabilitas atau lanjut usia [7]. Dalam hal pemantauan lingkungan, berbagai penelitian telah berhasil memanfaatkan perangkat *sensor* seperti *MQ-135* untuk mendeteksi tingkat polusi gas berbahaya, serta *sensor DHT22* untuk memantau suhu dan kelembapan, namun implementasinya rata-rata hanya sebatas menyajikan data pada aplikasi dan tidak dapat mengontrol perangkat keras secara terpadu [8], [9]. Kekurangan utama dari kondisi dan alat pada penelitian-penelitian tersebut adalah belum adanya sebuah sistem komprehensif yang mengintegrasikan fungsi otomasi kontrol perangkat, pengendalian melalui asisten pintar berbasis suara, sekaligus pemantauan kualitas udara ke dalam satu ekosistem yang utuh.

Sebagai pengembangan dari penelitian-penelitian sebelumnya, penelitian ini mengusulkan sistem terpadu berjudul “Integrasi Komputasi

Awan dan Asisten Pintar pada *Smart Room* IoT untuk Otomatisasi Perangkat dan Monitoring Kualitas Udara”. Sistem menggabungkan *DHT22*, *MQ-135*, dan *BME280* dengan *ESP32*, *LCD 20×4*, *Blynk Cloud*, dan *Google Sheets*. Kendali suara tidak dilakukan secara langsung dari *Google Assistant* menuju *ESP32*. Perintah pada *Google Assistant* atau *Google Home* menghasilkan notifikasi *Android* yang dideteksi *MacroDroid*. *MacroDroid* bertindak sebagai *middleware* dengan mengirimkan permintaan *HTTP GET* ke *Blynk External API*. Perubahan virtual pin pada *Blynk* kemudian diterima *ESP32* untuk mengendalikan lampu atau kipas. Arsitektur tersebut memberikan satu ekosistem yang menggabungkan pemantauan, kendali lokal dan jarak jauh, otomatisasi, notifikasi, serta pencatatan data.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, diketahui bahwa sistem ruangan pintar (*smart room*) saat ini umumnya masih berfokus pada satu fungsi tertentu secara terpisah. Selain itu, pemanfaatan data *sensor* lingkungan belum dimaksimalkan untuk mendukung sistem notifikasi maupun pengambilan keputusan secara aktual (*real-time*). Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini ditetapkan dalam bentuk pertanyaan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem *smart room* berbasis *Internet of Things* (*IoT*) yang mengintegrasikan pemantauan lingkungan dan pengendalian perangkat elektronik?

2. Bagaimana menerapkan kendali suara menggunakan *Google Assistant* atau *Google Home*, notifikasi *Android*, *MacroDroid*, *Blynk External API*, dan *ESP32*?
3. Bagaimana menerapkan kendali manual, terjadwal, dan otomatis pada lampu serta kipas angin?
4. Bagaimana memperoleh dan mengevaluasi pembacaan sensor *DHT22*, *MQ-135*, dan *BME280* untuk memantau kondisi ruangan?
5. Bagaimana menerapkan notifikasi kondisi lingkungan serta pencatatan data menggunakan *Blynk* dan *Google Sheets*?
6. Bagaimana mengevaluasi waktu respons, keberhasilan perintah, konektivitas jaringan, dan reliabilitas data *logging system*?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan tidak meluas dan tetap fokus pada tujuan penyelesaian masalah, maka diperlukan pembatasan masalah yang memperjelas ruang lingkup penelitian. Adapun batasan masalah pada rancangan sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Fokus penelitian dibatasi pada pengintegrasian otomatisasi perangkat keras (berupa lampu dan kipas angin) serta pemantauan kondisi lingkungan (meliputi suhu, kelembapan, kualitas udara, dan tekanan udara) di dalam skala ruangan tertutup.
2. Sistem pengendali utama perangkat keras pada perancangan ini secara spesifik menggunakan *mikrokontroler ESP32*.

3. Komponen masukan (*input*) untuk mendeteksi keadaan lingkungan hanya dibatasi pada penggunaan tiga jenis *sensor*, yaitu *sensor DHT22*, *MQ-135*, dan *BME280*.
4. Komponen keluaran (*output*) sebagai *aktuator* pengontrol perangkat dibatasi menggunakan modul *relay* untuk mengendalikan lampu dan kipas angin.
5. Antarmuka suara menggunakan *Google Assistant* atau *Google Home* pada perangkat *Android* dan diteruskan melalui *MacroDroid*.
6. Platform komputasi awan yang digunakan adalah *Blynk*, sedangkan akses dari *MacroDroid* dilakukan melalui permintaan *HTTP GET* ke *Blynk External API*.
7. Penyajian informasi data dari hasil pembacaan sensor hanya akan ditampilkan melalui modul layar *LCD 20×4* secara fisik dan widget pemantauan pada aplikasi *Blynk*.
8. *MacroDroid* harus aktif, memiliki izin membaca notifikasi, dan tidak dibatasi oleh optimasi baterai *Android*.
9. Kendali suara dibatasi pada empat perintah utama, yaitu *LampuON*, *LampuOFF*, *KipasON*, dan *KipasOFF*.
10. Sensor *MQ-135* digunakan sebagai indikator relatif perubahan kondisi udara. Sebelum digunakan, sensor menjalani proses *preheating* selama 12 jam untuk memperoleh nilai R_0 yang relatif stabil. Alat referensi digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian hasil pembacaan, bukan sebagai dasar utama penetapan R_0 . Nilai PPM yang dihasilkan tidak

diperlakukan sebagai pengukuran selektif satu jenis gas atau sebagai hasil alat ukur bersertifikasi.

Sistem merupakan prototipe pemantauan dan bukan alat medis atau alat ukur kualitas udara bersertifikasi.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan judul penelitian yang diangkat, yaitu "Integrasi Komputasi Awan dan Asisten Pintar pada *Smart Room IoT* untuk Otomatisasi Perangkat dan *Monitoring* Kualitas Udara", maka hal-hal yang ingin dicapai dalam penelitian skripsi ini adalah:

1. Merancang sistem *smart room* berbasis *IoT* yang mengintegrasikan pemantauan lingkungan dan pengendalian perangkat elektronik.
2. Mengimplementasikan kendali suara melalui *Google Assistant* atau *Google Home*, notifikasi *Android*, *MacroDroid*, *Blynk External API*, dan *ESP32*.
3. Mengimplementasikan kendali manual, terjadwal, dan otomatis pada lampu serta kipas angin.
4. Mengimplementasikan dan mengevaluasi pembacaan sensor *DHT22*, *MQ-135*, dan *BME280*.
5. Mengimplementasikan notifikasi kondisi lingkungan serta pencatatan data melalui *Blynk* dan *Google Sheets*.

6. Mengevaluasi waktu respons, tingkat keberhasilan perintah, konektivitas jaringan, dan reliabilitas data logging sistem.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Adapun kegunaan praktis yang diharapkan dari hasil perancangan perangkat dan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan efisiensi waktu dan produktivitas operasional pengguna melalui penerapan fitur otomatisasi perangkat dan pengendalian jarak jauh, sehingga rutinitas pengelolaan perangkat di dalam ruangan menjadi lebih cepat dan praktis .
2. Mendukung terciptanya ekosistem ruangan yang lebih sehat. Kualitas udara dalam ruangan yang terpantau dengan baik memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap tingkat kesehatan, kenyamanan, serta fokus dan produktivitas kerja dari penghuni ruangan .
3. Memberikan kemudahan dan tingkat aksesibilitas yang tinggi bagi pengguna untuk mengoperasikan berbagai perangkat ruang hanya dengan menggunakan instruksi suara, tanpa mengharuskan adanya kontak fisik dengan sakelar.