

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Internet of things (IoT) ini merupakan konsep yang dapat menggambarkan jaringan perangkat fisik yang dapat dihubungkan ke dalam internet untuk dapat berkomunikasi satu sama lain menggunakan jaringan nirkabel[1]. Teknologi IoT dapat menawarkan kemampuan untuk dapat mengumpulkan, pengiriman serta dapat menganalisis suatu data dari berbagai perangkat yang berada di manapun. Teknologi IoT ini memungkinkan untuk pemantauan yang efisien terhadap kualitas dari suatu udara, serta dari teknologi ini dapat memberikan suatu data yang akurat dan dapat diandalkan yang nantinya berguna untuk dapat mengambil keputusan. Dengan adanya teknologi IoT ini, sistem *monitoring* kualitas udara dapat diakses serta dikelola dari jarak jauh guna memberikan fleksibilitas serta kemudahan dalam pemantauan[2].

Udara adalah elemen vital bagi kehidupan di Bumi, karena tanpa udara, semua makhluk hidup tidak bisa bertahan. Selain berfungsi sebagai penyedia oksigen, udara juga memainkan peran penting sebagai media penghantar suara, membantu mendinginkan objek yang panas, serta dapat menyebarkan penyakit pada manusia, hewan, dan tumbuhan. Polusi udara terdiri dari berbagai komponen, termasuk partikel halus PM_{2.5}, partikel kasar PM₁₀, oksida nitrogen (NO₂), sulfur dioksida (SO₂), karbon monoksida (CO), dan ozon (O₃)[3]. Sumber utama polutan ini termasuk kendaraan bermotor, pabrik, dan pembakaran bahan bakar fosil. Kualitas udara yang buruk dapat berdampak pada kesehatan manusia, menyebabkan gangguan pernapasan, kardiovaskular, dan penyakit lainnya[4]. Berdasarkan penelitian yang memfokuskan pada evaluasi Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU), kombinasi parameter karbon dioksida (CO₂), karbon monoksida (CO), dan partikulat (PM_{2.5}) dianggap relevan sebagai indikator utama kualitas udara. Ketiga komponen ini memiliki peran penting dalam menentukan kondisi kualitas udara, terutama di wilayah perkotaan, karena masing-masing memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan polusi udara[5],[6].

Untuk memantau kualitas udara, digunakan berbagai jenis sensor yang dapat mendeteksi dan mengukur konsentrasi polutan di udara. Sensor MQ-7 adalah sensor gas yang digunakan untuk mendeteksi karbon monoksida (CO). Sensor ini bekerja dengan prinsip perubahan resistansi pada material sensor ketika terpapar gas CO, yang kemudian dikonversi menjadi nilai konsentrasi gas. Sensor MQ-7 memiliki sensitivitas tinggi terhadap gas CO dan dapat mendeteksi konsentrasi dalam rentang 0 hingga 2000 ppm [7], [8]. MQ-135 adalah sensor gas yang dirancang untuk mengidentifikasi berbagai jenis gas, termasuk amonia (NH₃), benzena, alkohol, serta gas berbahaya lainnya. Sensor ini juga dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan karbon dioksida di udara. Sensor MQ-135 memiliki sensitivitas yang baik terhadap berbagai polutan udara dan dapat digunakan dalam aplikasi *monitoring* lingkungan[9]. Sementara itu, Sensor debu GP2Y1010AU0F dirancang untuk mendeteksi partikel debu berukuran PM10 (*particulate matter* dengan diameter 10 mikrometer atau lebih kecil) dan juga dapat memberikan data mengenai partikel yang lebih kecil, seperti PM2.5[10]. Sensor ini beroperasi berdasarkan prinsip optik, di mana udara masuk melalui saluran dan diterangi oleh LED inframerah. Partikel debu yang ada di udara akan memantulkan cahaya, dan sinyal yang dipantulkan tersebut akan ditangkap oleh *phototransistor*. Output dari sensor ini berupa sinyal analog yang menunjukkan konsentrasi partikel debu di udara. Semakin banyak partikel debu yang terdeteksi, semakin tinggi tegangan keluaran yang dihasilkan oleh sensor tersebut[11]. Ketiga sensor ini sangat efektif dalam memantau kualitas udara dan memberikan data yang akurat mengenai konsentrasi polutan di lingkungan sekitar.

Salah satu elemen kunci dalam pengembangan aplikasi *Internet of Things (IoT)* adalah pemanfaatan *microcontroller* yang akurat dan serbaguna. Modul ESP32 menjadi pilihan yang sangat baik karena kegunaannya yang luas, termasuk dalam pengembangan sistem pemantauan, automasi rumah, dan aplikasi keamanan. Modul ini dilengkapi dengan kemampuan konektivitas *Wi-Fi* dan *Bluetooth*, serta memiliki prosesor yang handal dan berbagai fitur tambahan[12].

Salah satu tantangan utama dalam pengembangan sistem pemantauan kualitas udara berbasis IoT adalah mencapai akurasi tinggi dalam pengolahan data sensor. Dalam hal ini, terdapat modul *microcontroller* yang sering digunakan, yaitu *ESP32*. Fokus penelitian ini adalah untuk membuktikan bahwa selain kualitas modul yang digunakan, *code* dan *library* dalam sistem pemantauan kualitas udara juga memainkan peran penting dalam memastikan keakuratan pengolahan data sensor. Penelitian ini membandingkan dua rekayasa *code* perangkat lunak untuk mengidentifikasi *code* dan *library* yang memberikan hasil data sensor paling akurat, terutama dalam aspek pengambilan dan analisis data.

Penelitian ini mengajukan hipotesis bahwa *code* dan *library* dalam sistem pemantauan kualitas udara berbasis IoT memiliki peran penting dalam meningkatkan akurasi data sensor, selain faktor kualitas modul yang digunakan. Dalam penelitian ini, dua rekayasa *code* akan dikembangkan dan dibandingkan untuk diimplementasikan pada modul *ESP32* guna mengoptimalkan pengolahan data. Dengan menerapkan metode pemrograman yang efisien, diharapkan terjadi peningkatan keakuratan data yang diperlukan untuk pengendalian polusi dan perbaikan kualitas udara secara efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kontribusi optimasi *code* terhadap keandalan data yang dikumpulkan, serta implikasinya dalam meningkatkan efektivitas sistem *monitoring* kualitas udara.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, terdapat beberapa permasalahan yang diharapkan dapat diselesaikan, di antaranya.

1. Bagaimana pengaruh optimasi rekayasa *code* pada modul *ESP32* terhadap tingkat akurasi data dalam sistem pemantauan kualitas udara berbasis IoT?
2. Apa saja faktor yang mempengaruhi akurasi data yang dihasilkan oleh masing-masing modul dalam sistem pemantauan kualitas udara berbasis IoT?

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian mengenai perbandingan keakuratan dua rekayasa *code* dan *library* dengan menggunakan modul *ESP32* yang merupakan salah satu pendekatan

dalam *Internet of Things* memiliki beberapa batasan masalah di antara sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada perbandingan akurasi antara dua rekayasa *code* perangkat lunak pada *microcontroller ESP32* dalam sistem pemantauan kualitas udara berbasis *Internet of things (IoT)*, dengan mempertimbangkan aspek rekayasa perangkat lunak.
2. Analisis akurasi akan dilakukan pada data yang dihasilkan oleh sensor MQ-7, MQ-135, dan sensor debu GP2Y1010AU0F. Sensor lain tidak akan dianalisis dalam penelitian ini.
3. Penelitian ini akan mengeksplorasi akurasi pengolahan data sensor yang dihasilkan oleh modul *ESP32* dengan mempertimbangkan pengaruh algoritma dan teknik pemrograman yang digunakan dalam rekayasa *code*.
4. Penggunaan sensor MQ-7, MQ-135, dan debu GP2Y1010AU0F untuk mendeteksi karbon dioksida, karbon monoksida, dan partikel PM10, yang merupakan indikator penting dalam menilai kualitas udara. Fokus penelitian ini akan diarahkan pada kedua sensor tersebut, dan tidak akan mencakup sensor atau parameter kualitas udara lainnya.
5. Penelitian ini berfokus pada pengambilan data dari empat kategori kualitas udara, yaitu baik, sedang, kurang baik, dan sangat kurang baik.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini dirumuskan untuk dapat memberikan arah penelitian yang jelas, serta mencapai hasil yang diharapkan. Tujuan penelitian ini di antaranya:

1. Mengevaluasi dan membandingkan pengaruh optimasi rekayasa *code* pada modul *ESP32* terhadap akurasi data yang dihasilkan dalam sistem pemantauan kualitas udara, serta untuk memberikan rekomendasi bagi pengembangan sistem *monitoring* yang lebih efektif berdasarkan hasil evaluasi tersebut.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi akurasi data dari modul *ESP32* dalam sistem pemantauan kualitas udara, serta memahami dampaknya terhadap kinerja sistem.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi secara langsung. Sehingga, manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

1. **Manfaat untuk Bidang Ilmu:** Hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap bidang teknologi informasi dan komunikasi, khususnya dalam pengembangan sistem IoT. Penelitian ini juga dapat memicu inovasi dalam rekayasa perangkat lunak dan desain sistem yang lebih efisien untuk pemantauan lingkungan, sehingga mendukung pengembangan teknologi yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.
2. **Manfaat untuk Peneliti:** Penelitian ini memberikan wawasan mendalam tentang akurasi pengolahan data sensor pada modul ESP32 sehingga dapat menjadi referensi bagi peneliti lain yang ingin mengembangkan sistem pemantauan kualitas udara berbasis *Internet of things* (IoT). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur dan mendukung pengembangan metode baru dalam bidang pemantauan lingkungan.
3. **Manfaat untuk Masyarakat:** Penelitian ini berkontribusi pada peningkatan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya kualitas udara dan dampak polusi terhadap kesehatan. Dengan menyediakan informasi yang akurat tentang kualitas udara, masyarakat dapat lebih proaktif dalam menjaga kesehatan mereka serta lingkungan sekitar, dan dapat berpartisipasi dalam upaya pengendalian polusi.

1.6 Sistematika Penulisan

Struktur penulisan laporan skripsi ini terdiri dari 5 bab. Isi setiap bab dapat diuraikan sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan. Selanjutnya,

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas deskripsi dan teori dasar mengenai *system monitoring* kualitas udara

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai alat dan bahan yang digunakan, Diagram alur kerja, Jadwal penelitian, dan Rencana anggaran biaya (RAB) pada penelitian.

BAB IV ANALISA DAN HASIL

Pada Bab IV menjelaskan mengenai pembahasan mengenai hasil dari penelitian yang telah dilakukan beserta dengan analisis sesuai dengan batasan dan parameter yang digunakan.

BAB V PENUTUP

Pada Bab V menjelaskan meliputi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran terhadap penelitian untuk dilakukan pengembangan lebih lanjut

