

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam menghadapi tantangan global yang berkaitan dengan polusi udara dan dampaknya yang merugikan terhadap kesehatan manusia serta lingkungan, kebutuhan akan sistem pemantauan kualitas udara yang efisien dan akurat menjadi semakin mendesak[1]. Peningkatan emisi polutan dari berbagai sumber, seperti industri, transportasi, dan kegiatan domestik, telah menyebabkan perubahan signifikan dalam komposisi atmosfer bumi, yang pada gilirannya mempengaruhi kesehatan publik dan keseimbangan ekosistem[2]. Dalam rangka mengatasi masalah ini, pengembangan sistem pemantauan kualitas udara yang inovatif dengan memanfaatkan kemajuan teknologi terkini menjadi sangat penting. *Wireless* Sensor Network (WSN) dan Internet of Things (IoT) muncul sebagai teknologi kunci yang menawarkan potensi besar dalam pemantauan lingkungan, terutama dalam mengumpulkan data secara real-time dan otomatis dari lokasi yang beragam dan luas[3].

Teknologi WSN, yang terdiri dari node sensor yang tersebar, mampu mengirimkan data pengukuran kualitas udara secara *Wireless* ke pusat pengolahan data, memungkinkan pengumpulan informasi yang luas tanpa perlu interaksi fisik[4]. Sementara itu, IoT memperluas kemampuan ini dengan mengintegrasikan objek fisik ke dalam jaringan internet, memungkinkan pertukaran data yang tidak hanya terbatas pada sensor dan pusat data, tetapi juga antar objek secara langsung. Integrasi antara WSN dan IoT menjanjikan pembentukan infrastruktur yang kuat untuk pemantauan kualitas udara, dimana data dapat diakses secara real-time, analisis dapat dilakukan secara lebih dinamis, dan informasi dapat dibagikan secara lebih luas kepada stakeholder terkait.

Beberapa penelitian terdahulu terkait pemantauan kualitas udara juga pernah dilakukan, seperti pada rancang bangun sensor node untuk pemantauan parameter kualitas udara[5]. penelitian ini berfokus pada rancang bangun sensor node untuk pemantauan parameter kualitas udara di Kota Pekanbaru. Sensor node yang dikembangkan terdiri dari beberapa sensor gas (MQ-7, MQ-131, MQ-

135, MQ- 136) dan sensor partikulat (GP2Y1010AU0F) yang terintegrasi dengan mikrokontroler Arduino Uno, modul WiFi, dan beberapa komponen lain seperti LCD, RTC, dan GPS. Sistem ini mampu mengukur konsentrasi gas CO, NO₂, SO₂, O₃, dan partikulat PM₁₀, serta mengirimkan data secara real-time ke server melalui jaringan WiFi.

Selain itu penelitian terkait pemantauan kualitas udara juga pernah dilakukan dengan judul Penelitian "Aplikasi *Wireless* Sensor Network untuk Sistem Monitoring dan Klasifikasi Kualitas Udara" oleh Tri Fidrian Arya, Mahar Faiqurahman, dan Yufis Azhar, mengembangkan sistem monitoring kualitas udara berbasis *Wireless* Sensor Network (WSN) yang mampu mengukur parameter karbonmonoksida (CO), ozon (O₃), dan partikulat (PM₁₀) di udara. Sistem ini menggunakan modul LoRa untuk komunikasi antara node sensor dan sink, serta melakukan klasifikasi kualitas udara secara online menggunakan metode k-nearest neighbor (K-NN) dalam data mining. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi sebesar 94.28%, presisi 85.16%, dan recall 93.35%. Penelitian ini memberikan solusi untuk pemantauan kualitas udara yang efektif dan efisien dengan menggunakan teknologi WSN dan metode klasifikasi data [6].

Tidak hanya itu, penelitian lain dengan judul Penelitian "Sistem Monitoring dan Pendukung Keputusan Kualitas Udara di Kota Semarang Menggunakan IoT" oleh A.A Mashuri dan N.Zulfa, mengembangkan sistem pemantauan dan pendukung keputusan kualitas udara berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini dirancang untuk mengukur konsentrasi gas berbahaya seperti CO, CO₂, NH₃, dan C₄H₁₀ menggunakan sensor MQ-6, MQ-7, dan MQ-135. Data yang diperoleh oleh sensor dikirim ke server cloud Google untuk dipantau secara real-time. Sistem ini juga dilengkapi dengan pemberitahuan berwarna untuk memberikan peringatan tentang tingkat polusi udara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat memberikan informasi yang akurat tentang kualitas udara, yang dapat digunakan untuk mengambil tindakan pencegahan guna mengurangi polusi udara [7].

Dalam penelitian sebelumnya, beberapa keterbatasan telah teridentifikasi,

termasuk keterbatasan dalam akurasi dan sensitivitas pengukuran, interpretasi data yang kurang mendalam, serta kurangnya skalabilitas dan adaptabilitas sistem. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Berbasis Teknologi *Wireless* Sensor Network Topologi Star" Tujuan utama adalah untuk meningkatkan akurasi dan sensitivitas pengukuran kualitas udara, menyediakan interpretasi data yang lebih mendalam, dan mengembangkan sistem yang lebih skalabel dan adaptif. Dengan integrasi teknologi WSN dan IoT, diharapkan sistem yang dikembangkan dapat memberikan pengukuran yang lebih akurat dan sensitif, analisis data yang lebih mendalam, serta kemampuan adaptasi yang lebih baik terhadap kondisi lingkungan yang beragam. Hipotesis dari penelitian ini adalah bahwa sistem pemantauan kualitas udara yang dikembangkan akan mampu menyediakan penilaian lingkungan yang lebih akurat dan efektif, mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam pengelolaan lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini dapat diambil dari latar belakang yang telah dipaparkan antara lain:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan *Wireless* Sensor Network (WSN) dan Internet of Things (IoT) untuk sistem pemantauan kualitas udara yang dapat mengintegrasikan data dari berbagai sensor secara real-time?
2. Bagaimana mengaplikasikan topologi star dalam sistem WSN untuk pemantauan kualitas udara?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan diatas, maka dapat ditentukan tujuan penelitian yaitu:

1. Untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan kualitas udara yang mengintegrasikan teknologi *Wireless* Sensor Network (WSN) dan Internet of Things (IoT) untuk pengumpulan data real-time dari berbagai sensor lingkungan.
2. Untuk mengaplikasikan topologi star dalam sistem WSN untuk pemantauan kualitas udara.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Memberikan solusi teknologi untuk pemantauan kualitas udara secara real-time, yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan dan tindakan pencegahan terhadap polusi udara.
2. Mengembangkan sistem pemantauan kualitas udara yang lebih akurat dan dapat diandalkan melalui penerapan topologi star, yang dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat.
3. Memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi WSN dan IoT dalam bidang lingkungan, khususnya dalam pemantauan kualitas udara, yang dapat diadaptasi untuk kebutuhan pemantauan lingkungan lainnya.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan sebagian materi yang telah disampaikan, maka dalam penelitian ini, untuk membatasi permasalahan yang ditonjolkan digunakan batasan masalah sebagai berikut:

1. Sensor yang digunakan adalah MQ-135 untuk mendeteksi berbagai gas berbahaya seperti amonia (NH_3), oksida nitrogen (NO_x), alkohol, benzena, asap, dan CO_2 .
2. Selain itu juga menggunakan sensor MQ-9 yang digunakan untuk mendeteksi gas karbon monoksida (CO) dan gas metana (CH_4).
3. Sensor DHT22 untuk mendeteksi suhu dan kelembapan relatif. data suhu dan kelembapan penting untuk analisis kualitas udara secara keseluruhan.
4. Implementasi WSN menggunakan teknologi topologi star untuk model jaringan WSN yang digunakan.
5. Tidak membahas terkait efisiensi daya baterai dan metode penjadwalan pengiriman data antara satu node sensor dengan node sensor lain

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bab, antara lain untuk memberikan gambaran singkat mengenai topik dan membantu pemahaman terhadap penelitian yang dilakukan

BAB I PENDAHULUAN :

Bab ini memberikan gambaran umum masalah, rumusan masalah, tujuan kajian, manfaat Kajian, batasan kajian , dan sistematika penulisan.

BAB II STUDI PUSTAKA

Bab ini memuat teori-teori yang mendukung temuan penelitian. Ini adalah teori yang ada berdasarkan penelitian sebelumnya. Hipotesisnya dapat didasarkan pada buku, jurnal, atau sumber online.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Bab ini menjelaskan desain sistem yang menjadi landasan upaya penelitian. Bab ini menawarkan saran tentang cara membangun sistem secara efektif, mulai dari mengidentifikasi kebutuhan hingga desain teknis yang komprehensif. Arsip sistem, fitur utama, alur kerja, dan persyaratan teknis didefinisikan secara menyeluruh. Tujuannya adalah untuk memastikan keberhasilan dan kualitas upayapenelitian ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi hasil penelitian terdahulu serta pembahasan temuan tersebut. Pada bagian ini peneliti akan menyajikan data, temuan, atau informasi yang dikumpulkan selama proses penelitian sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

BAB V PENUTUP

Bagian ini akan menyajikan atau mengulangi topik-topik utama yang disebutkan di seluruh artikel, menegaskan kembali temuan atau kesimpulan yang dicapai, dan menghubungkannya dengan tujuan atau pertanyaan penelitian yang diajukan.