

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Lingkungan yang sehat sangat berpengaruh terhadap kesehatan fisik makhluk hidup. Faktor penting penunjang lingkungan yang sehat adalah kualitas udara yang memenuhi standar kesehatan. Udara mengandung oksigen yang dibutuhkan untuk hidup. Selain oksigen, terdapat zat lainnya dalam udara seperti Karbon Monoksida, karbon dioksida, virus, bakteri, dan debu. Oksigen di dalam maupun di luar ruangan dapat terkontaminasi dengan zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan (Novelan, 2020).

Kontaminasi zat berbahaya dapat menimbulkan dampak bagi kesehatan. Dalam batasan tertentu kadar zat-zat tersebut masih dapat dinetralkan namun jika melampaui batas normal maka dapat mengganggu kesehatan. *World Health Organization* (WHO) menyatakan bahwa terdapat zat berbahaya yang berasal dari bangunan, material konstruksi, peralatan, proses pembakaran atau pemanasan dapat memicu masalah kesehatan (Novelan, 2020).

Perkembangan sektor industri dan transportasi di Indonesia turut berkontribusi terhadap peningkatan pencemaran udara yang dapat berdampak pada kesehatan masyarakat dan lingkungan. Menurut Arya *et al.* (2018), polusi udara yang dihasilkan dari aktivitas industri apabila tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan gangguan fungsi paru-paru, perubahan respons kekebalan tubuh, hingga kematian.

Peningkatan pencemaran udara mendorong kebutuhan akan sistem *monitoring* kualitas udara yang dapat memberikan informasi kondisi udara secara cepat, akurat, dan berkelanjutan. Sistem *monitoring* kualitas udara diperlukan untuk mendukung kegiatan pemantauan pada berbagai lingkungan luar ruangan, khususnya wilayah dengan aktivitas industri dan transportasi yang tinggi. Pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) dan komunikasi *Long Range* (LoRa) memungkinkan proses pengiriman data hasil pengukuran dari lokasi pemantauan menuju perangkat penerima dengan jangkauan komunikasi yang lebih luas.

Penelitian mengenai sistem *monitoring* kualitas udara telah dilakukan oleh

beberapa peneliti dalam beberapa tahun terakhir. Makarim & Rafsyam (2022) melakukan penelitian berjudul “Pengiriman Data Polusi Udara Menggunakan Komunikasi *Long Range* (LoRa)” dengan sistem pemantauan kualitas udara berbasis LoRa, menggunakan sensor MQ135 dan MQ7. Dalam penelitian ini sensor MQ135 dan MQ7 hanya mengukur kualitas kadar udara dari Karbon Monoksida serta kadar gas karbon dioksida. Keseluruhan hasil *monitoring* hanya ditampilkan melalui LCD dengan ukuran 16×2 .

Penelitian serupa juga telah dilakukan oleh Fadhli *et al.* (2022) mengkaji topik yang sama dalam penelitian berjudul “*Low Cost Air Quality Monitoring System Using LoRa Communication Technology*”. Sistem yang dikembangkan berbasis LoRa serta menggunakan sensor MQ7, dan GP2Y1010. Dalam penelitian ini sensor yang digunakan hanya mengukur parameter CO, CO₂, PM_{2,5} dengan *interface* yang menampilkan visualisasi data berupa grafik yang masih sederhana karena tidak ada informasi tambahan seperti klasifikasi jika kualitas udara dalam tingkat berbahaya.

Dwiayuni (2022) melakukan penelitian dengan judul “Sistem *Monitoring* Kualitas Udara PM_{2,5} dan PM₁₀ berbasis IoT di Kawasan Terminal Kampung Rambutan Jakarta Timur”. Penelitian tersebut hanya berfokus pengukuran parameter PM sehingga informasi kualitas udara yang diperoleh masih terbatas.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, peneliti bertujuan untuk mengembangkan sistem *monitoring* kualitas udara menggunakan teknologi *Long Range* (LoRa) dengan mengukur parameter Karbon Monoksida, partikel debu berukuran 10 mikron, 2,5 mikron, suhu, serta kelembapan dan data hasil *monitoring* dapat dipantau melalui LCD berukuran 20×4 dan *blynk* dengan tampilan *interface* yang lebih mudah dibaca. Sistem LoRa memanfaatkan gelombang sinyal telekomunikasi yang dapat mengirim data dari jarak jauh secara nirkabel. Sehingga, proses pemantauan kualitas udara dapat dilakukan di area luar ruangan dengan cakupan pengambilan data yang cukup luas. Data hasil pengukuran ditampilkan secara langsung melalui LCD 20×4 dan juga platform Blynk. Penyajian data tersebut bertujuan agar pengguna dapat memantau kondisi kualitas udara secara langsung maupun dari jarak jauh melalui smartphone yang terhubung ke internet. Berdasarkan uraian tersebut, peneliti merancang sistem *monitoring* kualitas udara

dengan judul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Udara dengan Deteksi PM_{10} , $PM_{2.5}$, CO, Suhu dan Kelembaban Berbasis *Long Range* (LoRa)”

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan serta diuraikan diatas maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Tingkat kualitas udara di Indonesia sangat buruk, data tersebut ditampilkan dan telah dicantumkan pada latar belakang
2. Perlunya *monitoring* kualitas udara agar bisa memantau tingkat ISPU pada lokasi pemantauan.

1.3. Batasan Masalah

Penelitian yang dilakukan, dibatasi dalam lingkup sebagai berikut:

1. Sistem *monitoring* mengirimkan data ke *blynk* sehingga memerlukan jaringan internet.
2. Sistem *monitoring* memanfaatkan LoRa E32-900T20D sebagai media transmisi data. Pengujian LoRa dibatasi pada penerimaan data oleh *receiver* berdasarkan variasi jarak komunikasi dan tidak mencakup analisis parameter performa komunikasi, seperti akurasi pengiriman paket, *packet loss*, maupun tingkat keberhasilan pengiriman paket data.
3. Pada sistem alat, sensor Mq135 digunakan untuk mengestimasi konsentrasi Karbon Monoksida (CO) setelah proses kalibrasi terhadap alat referensi.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang, identifikasi masalah, dan batasan masalah yang telah diuraikan maka didapatkan rumusan masalah, yaitu:

1. Bagaimana merancang bangun sistem *monitoring* kualitas udara agar dapat mendeteksi kadar PM_{10} , $PM_{2.5}$, CO, suhu dan kelembaban berbasis *long range* (LoRa) di lingkungan terbuka?
2. Bagaimana menguji sistem *monitoring* kualitas udara yang telah dirancang bangun dalam mendeteksi kadar PM_{10} , $PM_{2.5}$, CO, suhu dan kelembaban berbasis *long range* (LoRa) di lingkungan terbuka?

1.5. Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk merancang, membangun, dan menguji sistem *monitoring* kualitas udara pada lingkungan terbuka menggunakan sistem *Long*

Range (LoRa).

1.6. Manfaat Penelitian

Penelitian diharapkan mampu memberikan manfaat bagi pengguna yaitu:

1. Masyarakat

Masyarakat dapat mengetahui kondisi kualitas udara di lingkungannya sehingga dapat meningkatkan kewaspadaan terhadap risiko kesehatan akibat pencemaran udara.

2. Peneliti

Peneliti dapat menambah ilmu baru serta wawasan berfikir dalam memecahkan suatu permasalahan yang terjadi dengan mengembangkan sistem *monitoring* kualitas udara menjadi lebih baik.

