

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lingkungan yang sehat memiliki dampak besar terhadap kesehatan fisik makhluk hidup, termasuk manusia. Salah satu faktor pengaruh lingkungan yang sehat adalah kualitas udara yang memenuhi standar kesehatan. Udara, sebagai sumber oksigen manusia juga harus dipastikan bebas zat yang berbahaya seperti karbon monoksida, karbon dioksida, jamur, virus, debu. *World Health Organization* (WHO) menjelaskan, asap kendaraan, proses pembakaran, atau pemanasan dapat menjadi sumber berbahaya yang berpotensi menimbulkan masalah kesehatan. Partikel berbahaya yang berasal dari berbagai sumber, termasuk peristiwa alam seperti letusan gunung berapi dan kebakaran hutan, serta sumber yang dihasilkan oleh aktivitas manusia seperti kendaraan bermotor, pabrik, dan pembangkit listrik. Kualitas udara yang rendah berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan, seperti gangguan pernafasan, iritasi mata, reaksi alergi, hingga risiko terkena penyakit paru-paru kronis, bahkan dapat menyebabkan kematian dini.

Menurut *World Health Organization* (WHO), polusi udara menyebabkan hampir tujuh juta kematian Setiap tahunnya di seluruh dunia, dengan sembilan dari sepuluh manusia menghirup udara tercemar yang melebihi batas wajar. Sedangkan di negara maju, angka kematian akibat pencemaran udara dalam ruangan hingga mencapai 67% dipedesaan, sedangkan 23% di perkantoran. Sementara itu, di negara berkembang, angka kematian terkait dengan pencemaran udara dalam ruangan di daerah perkotaan sekitar 9%, sementara di daerah pedesaan hanya sekitar 1% dari total kematian[1]. Seiring dengan pesatnya perkembangan industri di berbagai sektor, salah satu dampak yang cukup signifikan adalah terjadinya penurunan kualitas udara. Pabrik merupakan salah satu sumber utama polusi udara, karena aktivitas produksi yang melibatkan berbagai proses pembakaran, penggunaan bahan kimia, dan emisi gas buang. Salah satu industri besar yang menjadi perhatian dalam konteks ini adalah perusahaan manufaktur. PT Wonojati Wijoyo, yang beroperasi di Kediri Jawa Timur, memiliki aktivitas industri yang padat dan berpotensi menghasilkan berbagai polutan udara, termasuk partikel-partikel debu, gas-gas berbahaya, dan bahan kimia lainnya yang dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat serta lingkungan sekitar[2].

Polusi udara yang berada di kawasan PT Wonojati Wijoyo dapat berupa seperti karbon monoksida (CO) atau debu. Gas ini dapat berasal dari proses pembakaran dalam

mesin pabrik, pemrosesan kayu, hingga proses pengeringan yang menggunakan bahan bakar fosil, juga bisa berpotensi terlepas ke udara akibat aktivitas mekanis dan pembakaran di pabrik. Masalah ini bisa mempengaruhi lingkungan hidup secara luas, terutama kualitas udara di kawasan pemukiman penduduk yang berada di sekitar pabrik. Kualitas udara yang buruk tidak hanya berdampak langsung pada kesehatan manusia, tetapi juga dapat mempengaruhi ekosistem secara lebih luas. Konsentrasi gas-gas polutan yang tinggi dalam jangka panjang dapat memicu masalah pernapasan. Selain itu, efek negatif dari polusi udara juga dapat dirasakan oleh hewan dan tumbuhan, yang pada akhirnya mengganggu keseimbangan lingkungan hidup [3]. Dalam upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem yang mampu memantau kualitas udara secara realtime. Sistem *Monitoring* kualitas udara memberikan data yang realtime mengenai kondisi udara di sekitar pabrik.

LoRa (Long Range) merupakan salah satu teknologi komunikasi nirkabel yang sangat efisien dalam hal konsumsi daya dan jangkauan. Teknologi ini memakai pengiriman data dalam dengan kebutuhan daya yang rendah, sehingga sangat cocok untuk digunakan dalam aplikasi *Monitoring* lingkungan, termasuk sistem pemantauan kualitas udara di kawasan industri. Selain itu, LoRa menggunakan frekuensi yang tidak berlisensi, sehingga tidak memerlukan biaya tambahan untuk komunikasi data [4]. Dalam sistem *Monitoring* kualitas udara berbasis LoRa, beberapa sensor digunakan untuk mengukur parameter penting yang menentukan kualitas udara, seperti kadar gas karbon monoksida (CO), dan konsentrasi partikel debu (PM10). Data yang dikumpulkan oleh sensor ini akan dikirim melalui jaringan LoRa. Dengan pemantauan secara realtime, sistem ini memungkinkan pekerja yang berada di kawasan PT Wonojati Wijoyo untuk melihat kualitas udara secara langsung.

Salah satu kelebihan sistem berbasis LoRa ini adalah kemampuannya untuk melakukan monitoring di area yang luas, seperti kawasan pabrik ini. Dalam sistem ini, node sensor yang dilengkapi dengan modul LoRa dapat ditempatkan di 2 titik di sekitar pabrik untuk memantau kualitas udara. Data dari setiap sensor ini kemudian dikirimkan ke *gateway* LoRa, yang berfungsi sebagai penghubung antara node sensor dengan server pusat. Server pusat ini dapat berupa komputer atau platform cloud yang bertugas menyimpan, menganalisis, dan menampilkan data dalam bentuk visualisasi seperti grafik atau peta kualitas udara. Dengan begitu, pihak pengelola pabrik dapat dengan mudah memantau kondisi udara dari jarak jauh [5].

Sistem ini sangat penting mengingat pabrik ini beroperasi di area yang dekat

dengan pemukiman penduduk. Udara yang tercemar di sekitar pabrik dapat berdampak langsung pada kesehatan masyarakat yang tinggal di sekitarnya, terutama anak-anak, orang tua, dan individu dengan kondisi kesehatan tertentu yang lebih rentan terhadap polusi udara. Oleh karena itu, sistem *Monitoring* kualitas udara ini juga berfungsi sebagai alat untuk memberikan peringatan dini kepada masyarakat jika kualitas udara memburuk, sehingga mereka bisa mengambil tindakan untuk melindungi diri, seperti mengenakan masker atau mengurangi aktivitas di luar ruangan. Sistem *Monitoring* kualitas udara berbasis LoRa ini tidak hanya bermanfaat bagi pihak pengelola pabrik dan masyarakat, tetapi juga bagi pemerintah daerah dan lembaga lingkungan hidup. Data yang diperoleh dari sistem ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pembuatan kebijakan terkait pengelolaan lingkungan dan kesehatan masyarakat. Selain itu, data ini juga bisa digunakan untuk mengevaluasi efektivitas program-program pengurangan polusi yang telah dilakukan oleh pabrik, seperti pemasangan filter emisi atau pengurangan penggunaan bahan bakar fosil.

Dalam sistem *Monitoring* kualitas udara berbasis LoRa ini, diperlukan beberapa sensor digunakan dalam sistem ini berupa sensor MQ-7 untuk mendeteksi karbon monoksida, MQ131 untuk mendeteksi karbon monoksida. Selain itu, sensor DHT22 dapat digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban. Selain pemilihan sensor, desain jaringan LoRa juga harus dipertimbangkan dengan cermat. Penempatan *gateway* dan node sensor harus diatur sedemikian rupa agar jangkauan komunikasi optimal dan tidak ada titik buta di kawasan yang dipantau. Pengaturan ini juga harus memperhitungkan kondisi fisik lingkungan, seperti keberadaan bangunan atau struktur padat yang dapat menghalangi sinyal LoRa. Dalam hal ini, penggunaan antena yang lebih kuat atau penambahan *gateway* di beberapa titik mungkin diperlukan untuk memastikan sistem berjalan dengan baik.

Kesimpulannya, sistem *monitoring* kualitas udara berbasis LoRa pada kawasan PT Wonojati Wijoyo merupakan solusi yang dapat digunakan untuk permasalahan polusi udara di kawasan industri. Dengan menggunakan LoRa untuk pengiriman data dari jarak jauh dan daya yang rendah, sistem ini tidak hanya efisien untuk operasional namun juga dapat memberikan informasi bagi pekerja di pabrik. Sistem ini memungkinkan pemantauan kualitas udara secara real-time, yang pada akhirnya dapat membantu mengurangi dampak negatif polusi udara terhadap kesehatan dan lingkungan di sekitar pabrik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dijelaskan di atas, maka perumusan masalah yang dapat diambil yaitu:

- Bagaimana merancang Sistem *Monitoring* Kualitas Udara Berbasis LoRa ?
- Bagaimana mengetahui kualitas udara di Kawasan PT. Wonojati Wijoyo sesuai dengan standar ISPU?
- Bagaimana pengaruh pemberian Sistem *Monitoring* Kualitas Udara Berbasis LoRa pada Kawasan PT. Wonojati Wijoyo ?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Tujuan dan manfaat yang diharapkan dengan dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Merancang Sistem *Monitoring* Kualitas Udara Berbasis LoRa
- Memahami prinsip kerja Sistem *Monitoring* Kualitas Udara Berbasis LoRa
- Menguji Sistem *Monitoring* Kualitas Udara Berbasis LoRa di Kawasan PT. Wonojati Wijoyo

1.3.2 Manfaat

Adapun manfaat yang diambil dari penelitian ini antara lain :

- Untuk memberikan informasi mengenai debu, gas CO & O₃, dan suhu di Kawasan PT. Wonojati Wijoyo
- Kontribusi terhadap perlindungan lingkungan dan kesehatan manusia

1.4 Batasan Masalah

Hal-hal yang menjadi batasan masalah dari penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut:

- Pengujian digunakan untuk mendeteksi debu, gas CO & O₃, dan suhu di Kawasan PT. Wonojati Wijoyo.
- Data yang dihasilkan terkait pengujian akan dikirim melalui komunikasi LoRa.
- Sensor yang digunakan sensor DHT22, MQ 7, MQ 131, sensor debu ZH03B, LoRa RFM 95

1.5 Metodologi Penulisan Skripsi

Metodologi pengerjaan skripsi yang akan dikerjakan memiliki 5 tahap utama. Kelima

tahap tersebut antara lain: tahap persiapan, tahap perancangan, pengumpulan dan analisa data, tahap evaluasi dan pembuatan laporan akhir.

a. Tahap persiapan

Tahap persiapan merupakan salah satu rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan data dan pengolahan data. Pada tahap pertama ini, hal-hal penting yang harus dilakukan dengan tujuan untuk mengefisiensi waktu dan pekerjaan. Tahap persiapan ini meliputi kegiatan – kegiatan sebagai berikut: menentukan topik judul skripsi, pembuatan proposal penyusunan skripsi, melakukan studi literatur dari berbagai sumber, dan menentukan kebutuhan data yang diperlukan. Pada tahap ini juga dibutuhkan ketelitian dalam pengerjaan agar dapat memperlancar tahap selanjutnya..

b. Tahap perancangan

Setelah proposal skripsi disetujui untuk menjadi topik penelitian, maka masuk tahap selanjutnya yaitu tahap perancangan. Pada tahap perancangan perlu menyiapkan proposal dan materi terkait dengan pembahasan tentang skripsi. Selanjutnya yaitu menggambarkan sistem yang akan dibuat berdasarkan tahap awal.

c. Pengumpulan data

Setelah melakukan dua tahap diatas maka dibuat rancangan sistem. Kemudian dilakukan pengumpulan data melalui studi literatur dari berbagai sumber, pengumpulan data, identifikasi dan olah data. Selanjutnya dilakukan observasi untuk mendapatkan data berdasarkan alat yang dibuat.

d. Analisis dan pengolahan data

Setelah pengumpulan data, dilakukan proses pengujian terhadap sistem yang dibuat. Selain itu, data dari hasil uji coba akan dianalisis untuk mengambil suatu kesimpulan dari hasil penelitian.

e. Evaluasi dan pembuatan laporan

Tahap akhir yaitu mengevaluasi hasil pengujian sistem secara keseluruhan. Selanjutnya akan dilakukan proses pembuatan laporan akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut gambaran ringkas terkait isi dari skripsi serta sebagai pemahaman penelitian yang dilakukan. Laporan skripsi ini dibagi menjadi beberapa bab, antara lain :

a. Bab I Pendahuluan

Bab pertama menjabarkan latar belakang pembuatan skripsi serta penjelasan tentang tujuan dan manfaat penelitian, rumusan masalah, Batasan masalah, metodologi penulisan, serta sistematika penulisan.

b. Bab II Teori Penunjang

Bab kedua berisi landasan teori yang berkaitan dengan judul “Sistem *Monitoring* Kualitas Udara Berbasis LoRa Pada Kawasan PT Wonojati Wijoyo” yang di dapatkan dari jurnal, buku, paper, serta sumber lainnya.

c. Bab III Perencanaan Sistem

Bab ketiga membahas perancangan dan desain sistem yang akan direalisasikan, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak serta diagram alur (Flowchart) dari rancangan sistem.

d. Bab IV Hasil Pembahasan dan Analisa

Bab keempat berisi mengenai pengujian dari sistem yang sudah dibuat kemudian hasil data dianalisa untuk memperoleh kesimpulan dari sistem yang telah dirancang.

e. Penutup V Penutup

Bab kelima berkaitan dengan kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian dan uji coba sistem yang dibuat. Serta saran peneliti untuk dapat dikembangkan dan disempurnakan dalam penelitian di kemudian hari.