

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Udara adalah elemen dasar yang penting bagi kehidupan dan memiliki berbagai komponen serta karakteristik yang bisa mendukung atau justru mengganggu kesehatan [1]. Penurunan kualitas udara di beberapa kota di Indonesia terus meningkat, disebabkan oleh beberapa faktor, seperti pertumbuhan industri dan peningkatan jumlah kendaraan bermotor yang pesat [2], yang tidak seimbang dengan pertumbuhan populasi yang terus meningkat [3]. Selain itu, kurangnya ruang terbuka hijau dan upaya pelestarian kawasan hijau, terutama di wilayah perkotaan [4].

Polusi udara dapat dikarenakan dari berbagai sebab diantaranya adalah reaksi kimia dari limbah yang ada di bumi, sisa pembuangan kendaraan bermotor, sisa pembakaran yang ada pada pabrik dan industri [5]. Udara didalam maupun diluar ruangan dapat terkontaminasi dengan zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan. Dalam batasan tertentu kadar zat-zat tersebut masih dapat dinetralkan namun jika melampaui batas normal maka dapat mengganggu Kesehatan [6]. Polusi udara dapat mengakibatkan dampak kesehatan pada manusia yang bersifat seketika atau akut, *World Health Organization* menyatakan polusi udara merupakan *silent public health emergency* dengan lebih dari 90% populasi dunia menghirup udara beracun [7]. Paparan polusi udara dalam jangka waktu lama atau kronis dapat memicu berbagai gangguan kesehatan, seperti iritasi mata, infeksi saluran pernapasan (ISPA), pneumonia, asma, hingga menurunkan kemampuan konsentrasi, bahkan berpotensi menyebabkan kematian. Dampak ini tidak hanya berpengaruh pada manusia tetapi juga kelangsungan makhluk hidup lain di sekitarnya [8].

Kualitas udara dikelompokkan berdasarkan indeks tertentu sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.14/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2020 tentang Indeks Str Pencemaran Udara, yang meliputi parameter partikulat (PM10), karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO₂), dan ozon (O₃). Pada rentang 1-50 ppm, kualitas udara dianggap baik, artinya sangat bersih dan tidak berdampak negatif bagi manusia, hewan, serta tumbuhan. Rentang 51-100 ppm masuk kategori sedang, di mana udara masih dapat diterima

tanpa menimbulkan ancaman serius. Ketika indeks mencapai 101-200 ppm, udara menjadi tidak sehat dan mulai memberikan dampak merugikan bagi kesehatan makhluk hidup. Pada rentang 201-300 ppm, udara tergolong sangat tidak sehat, yang meningkatkan risiko gangguan kesehatan, terutama bagi kelompok rentan. Jika indeks melebihi 301 ppm, udara dikategorikan sebagai berbahaya dan dapat menyebabkan masalah kesehatan serius bagi populasi, sehingga memerlukan penanganan segera [9].

Pada penelitian kualitas udara di suatu kota dan pegunungan, menjadi sangat penting karena kedua wilayah ini mempunyai perbedaan karakteristik lingkungan yang signifikan. diperkotaan yang padat lalu lintas dan aktivitas industri sehingga dapat meningkatkan polusi udara. terutama dalam bentuk karbon monoksida yang dapat diukur oleh sensor MQ-7, serta sulfur dioksida yang terdeteksi oleh sensor MQ-136. Polusi ini dihasilkan dari emisi kendaraan dan aktivitas industri yang tinggi, yang dapat berdampak negatif terhadap kesehatan Masyarakat. Disisi lain, dipegunungan dengan lingkungan alam terdapat polusi lebih sedikit. Namun, perubahan iklim dan kebakaran hutan dapat meningkatkan Partikel dengan diameter 10 mikron atau kurang (PM10) yang dapat dipantau oleh sensor GP2Y1010AU0F, dan ozon yang dapat dideteksi oleh sensor MQ-131. Dengan menggunakan sensor yang berbeda-beda tersebut, penelitian ini dapat memberikan data *real-time* mengenai perbedaan kualitas udara antara daerah perkotaan dan pegunungan [10].

Berdasarkan Penelitian tentang sistem pemantauan kualitas udara [11] menggunakan sensor MQ135 dan DHT22 dan memiliki beberapa keterbatasan. Salah satu kelemahan terbesarnya adalah sensor yang digunakan hanya mendeteksi karbon monoksida serta parameter suhu dan kelembapan. Akibatnya, pemantauan kualitas udara tidak memperhitungkan jenis polutan lain. Peneliti [12] menggunakan Arduino Wemos ESP8266 dan sensor MQ-135, dengan informasi yang dikirimkan ke platform *Thingspeak* untuk tampilan *real-time*. kekurangannya adalah terbatasnya cakupan sistem pada lingkungan indoor saja, tanpa pengujian lebih luas untuk kondisi outdoor atau berbagai polutan lain yang mungkin relevan. Peneliti [13] menggunakan sensor MQ-2 dan ATmega8535, dirancang untuk mengurangi polusi asap rokok di ruangan tertutup. Alat ini mampu mendeteksi

keberadaan asap dengan akurat. Kelemahannya adalah cakupan yang spesifik pada asap rokok saja, tanpa pengembangan untuk jenis polusi udara lainnya.

Maka pada penelitian ini akan digunakan sensor MQ-7 untuk mendeteksi karbon monoksida (CO), Karbon monoksida (CO) lebih sering diuji daripada karbon dioksida (CO₂) karena CO merupakan gas yang beracun, tidak berwarna, dan tidak berbau, sehingga sangat berbahaya meskipun dalam konsentrasi rendah. Paparan CO dapat menyebabkan pusing, kehilangan kesadaran, bahkan kematian karena gas ini mengikat hemoglobin dalam darah lebih kuat daripada oksigen. Oleh karena itu, pemantauan CO sangat penting untuk keselamatan, terutama di ruang tertutup atau area berisiko seperti garasi, dapur, dan industri pembakaran. Sebaliknya, karbon dioksida (CO₂) tidak beracun dalam konsentrasi normal dan lebih sering diuji dalam konteks ventilasi, kenyamanan ruang, atau pertumbuhan tanaman. MQ-136 mendeteksi sulfur dioksida (SO₂), MQ-131 mendeteksi ozon (O₃), dan GP2Y1010AU0F dapat mendeteksi partikulat di udara dengan diameter 10 mikrometer atau kurang (PM10). Dengan demikian, penelitian ini dapat menghasilkan data yang lebih komprehensif, memenuhi Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU), dan dapat langsung diakses oleh masyarakat melalui perangkat seluler. Dengan adanya permasalahan tersebut, maka diangkatlah judul “Sistem Pemantauan kualitas Udara Berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan Mikrokontroler ESP32” dengan adanya pendekatan *Internet of Things (IoT)*, dimana *Internet of Things (IoT)* merupakan kumpulan dari perangkat elektronika serta gabungan dari berbagai macam aplikasi komputer, sensor, dan perangkat lain yang saling berkomunikasi serta dapat juga untuk saling berhubungan. Oleh karena itu dengan memanfaatkan teknologi berbasis *Internet of Things* dapat mempermudah dalam pemantauan kualitas udara secara langsung melalui mikrokontroler [14]. Pada penelitian ini *IoT* yang digunakan yaitu aplikasi *bylnk* untuk mempermudah operator dalam menentukan hasil pemantauan pada kualitas udara.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang sistem monitoring kualitas udara berbasis *IoT* yang memberikan informasi *real-time*?

2. Bagaimana menguji performansi dari sensor MQ-7, MQ-136, MQ-131, dan GPY1010AUOF yang digunakan?
3. Bagaimana memastikan pengolahan data sensor menggunakan mikrokontroler ESP32 dapat berjalan secara *real-time* dan akurat?

1.3 BATASAN MASALAH

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Pengujian hanya dilakukan di lokasi perkotaan dan pegunungan tertentu, tidak mencakup seluruh wilayah.
2. Pengujian dilakukan dalam periode waktu tertentu, tidak mencakup variasi jangka panjang.
3. Sistem menggunakan aplikasi *Blynk* untuk monitoring, bergantung pada koneksi internet yang stabil.

1.4 TUJUAN

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Merancang dan membangun sistem monitoring kualitas udara berbasis *IoT* yang mampu memantau parameter polusi udara secara *real-time*.
2. Menguji performansi dari sensor yang digunakan
3. Mengimplementasikan pengolahan data dan visualisasi *real-time* pada aplikasi *IoT* untuk membantu pemantauan kualitas udara.

1.5 MANFAAT

Penelitian ini diharapkan untuk dapat merancang sistem yang dapat mengontrol kualitas udara secara otomatis dengan memanfaatkan *internet of things* dan mendapatkan keakuratan dari hasil tiap sensor. bagi penulis selanjutnya, tugas akhir ini dapat dijadikan sebagai acuan refrensi dalam penelitian selanjutnya.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Penelitian ini terstruktur dalam beberapa bab. Bab pertama mencakup latar belakang, perumusan masalah, manfaat, tujuan penelitian, Batasan masalah, dan tata cara penulisan. Bab kedua menguraikan tinjauan Pustaka dari penelitian sebelumnya, dasar teori dari penelitian, serta alat alat yang akan digunakan. Bab ketiga membahas rincian mengenai alat dan bahan yang diterapkan dalam penelitian, metodologi penelitian, diagram alur yang menjelaskan proses pembuatan serta cara kerja penelitian ini, dan perincian mengenai perancangan dan

pembuatan alat. pada bab keempat, disampaikan hasil data dan analisis dari perancangan yang telah dibuat. selanjutnya pada bab kelima, terdapat kesimpulan yang diambil dari hasil perancangan penelitian, beserta rekomendasi untuk penelitian lanjutan di masa mendatang. Terakhir, terdapat lampiran-lampiran, seperti jurnal dan referensi lainnya, yang digunakan sebagai acuan dalam pembuatan perancangan penelitian ini.