

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Udara merupakan faktor terpenting dalam kehidupan. Namun, dengan semakin pesatnya pembangunan perkotaan dan pusat-pusat industri, kualitas udara mengalami perubahan signifikan. Udara yang dulunya segar kini berubah menjadi tercemar akibat penurunan kualitasnya, perubahan ini disebabkan oleh meningkatnya pencemaran udara [1]. Pencemaran udara yang timbul akibat aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil di sektor ketenagalistrikan, transportasi, dan industri, telah menyebabkan penurunan kualitas udara ambien. Penurunan ini memberikan dampak langsung terhadap kesehatan masyarakat serta menimbulkan konsekuensi negatif bagi lingkungan [2].

Zat-zat pencemar seperti partikulat ($PM_{2,5}$), nitrogen dioksida (NO_2), sulfur dioksida (SO_2), dan karbon dioksida (CO_2) merupakan komponen utama yang merusak kualitas udara. Selain itu, polutan-polutan ini dapat bereaksi dengan uap air di atmosfer, menyebabkan fenomena hujan asam. Namun, polutan partikulat ($PM_{2,5}$) bukan penyebab langsung hujan asam tapi partikulat ($PM_{2,5}$) sering kali mengandung polutan seperti sulfur dioksida (SO_2) dan nitrogen dioksida (NO_2), yang merupakan pembentuk utama hujan asam yang berdampak buruk pada ekosistem tanah dan perairan [3]. Salah satu dampak utama dari hujan asam adalah kerusakan ekosistem, seperti penurunan kualitas tanah dan perairan, serta gangguan pada hewan dan lingkungan [4].

Selain kerusakan lingkungan, polusi udara dan hujan asam juga berperan besar dalam meningkatnya berbagai penyakit pada manusia, seperti infeksi saluran pernapasan, gangguan kardiovaskular, dan kanker. Hal ini menuntut adanya solusi untuk memantau kualitas udara dan air hujan secara *real-time* demi menjaga kesehatan masyarakat dan lingkungan [5].

Sebagai upaya untuk menghadapi tantangan tersebut, teknologi *Internet of Things* (IoT) dapat menjadi alat yang efektif. *Internet of Things* (IoT) memungkinkan objek-objek di sekitar kita untuk mengirimkan data melalui jaringan tanpa interaksi langsung

manusia. Dalam konteks pencemaran udara dan hujan asam, teknologi ini dapat digunakan untuk memantau kandungan polutan seperti nitrogen dioksida (NO_2), karbon dioksida (CO_2), serta mengukur tingkat keasaman dan kepadatan kandungan zat pada air hujan secara *real-time* [6].

Salah satu sensor yang membantu dalam memantau hujan asam adalah sensor *Total Dissolved Solids* (TDS). Sensor ini dapat membedakan air hujan biasa dengan hujan asam berdasarkan kepadatan kandungan zat pada larutan air hujan dalam satuan ppm (*part per million*). Air hujan biasa bersifat asam dengan pH sekitar 5,6, sementara hujan asam memiliki pH lebih rendah dari 5,6, akibat adanya polutan seperti sulfur dioksida (SO_2) dan Nitrogen dioksida (NO_2) yang membentuk asam sulfat (H_2SO_4) dan asam nitrat (HNO_3) di atmosfer. Sensor ini sangat berguna dalam memantau kondisi hujan asam ketika dihubungkan dengan *Internet of Things* (IoT) [7].

Penelitian terdahulu oleh Muhamad Sadali dkk. (2021) dalam "Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Udara di Jalan Raya dengan *Platform Internet of Things* (IoT)" telah membuktikan efektivitas *Internet of Things* (IoT) untuk pemantauan jarak jauh. Penelitian tersebut menggunakan wemos d1 sebagai penghubung antara sensor MQ-135 dan aplikasi Blynk untuk melakukan monitoring dan notifikasi kualitas udara [8].

Berdasarkan penelitian tersebut, penulis ingin mengembangkan sistem yang lebih komprehensif dengan mengimplementasikan teknologi *Internet of Things* (IoT) tidak hanya untuk memantau kualitas udara, tetapi juga kualitas air hujan. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Udara dan Air Hujan Berbasis *Internet of Things* (IoT)."

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian yang disajikan dalam bagian pendahuluan, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring dan notifikasi kualitas udara dan air hujan secara *real-time* berbasis *Internet of Things* (IoT)
2. Bagaimana tingkat akurasi sensor pH 4502C, TDS KS0429, dan MQ-135 dalam mengukur kualitas air hujan dan udara, jika dibandingkan dengan

sensor referensi pH *WATER TESTER C600*, TDS *WATER TESTER C600*, dan Smart Sensor AR8200?

3. Bagaimana pengaruh paparan gas CO₂ terhadap nilai pH dan TDS pada air hujan asam buatan sebagai simulasi kondisi hujan asam?
4. Bagaimana sistem monitoring ini dapat memberikan data lingkungan secara akurat yang dapat digunakan untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang pemantau lingkungan berbasis IoT?

1.3 TUJUAN DAN MANFAAT

Tujuan dari penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

- 1) Merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring serta notifikasi kualitas udara dan air hujan yang mampu bekerja secara *real-time* menggunakan aplikasi Blynk, dilengkapi dengan indikator visual dan suara saat terjadi pencemaran.
- 2) Mengevaluasi performa dan akurasi sensor pH 4502C, TDS KS0429, dan MQ-135 dalam mengukur parameter lingkungan seperti pH air hujan, zat terlarut dalam air, dan gas CO₂.
- 3) Menganalisis pengaruh paparan gas CO₂ terhadap perubahan nilai pH dan TDS pada sampel air hujan asam buatan untuk menguji sensitivitas sistem terhadap simulasi kondisi hujan asam.
- 4) Memberikan kemudahan akses informasi lingkungan bagi pengguna serta menjadi referensi dalam pengembangan sistem berbasis IoT di bidang pemantauan lingkungan.

Manfaat dari penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

- 1) Memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem pemantauan kualitas udara dan air hujan berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT) yang terintegrasi secara *real-time*.
- 2) Menyediakan data akurat mengenai parameter pencemaran udara dan kualitas air hujan, seperti konsentrasi gas CO₂, nilai pH, dan TDS, yang dapat digunakan untuk deteksi dini pencemaran lingkungan.

- 3) Memberikan solusi pemantauan lingkungan yang praktis dan mudah diakses oleh pengguna melalui aplikasi pemantauan jarak jauh seperti Blynk.
- 4) Menjadi referensi dan acuan ilmiah bagi penelitian lanjutan dalam pengembangan teknologi pemantauan lingkungan serta peningkatan akurasi dan efisiensi sistem berbasis IoT.

1.4 BATASAN MASALAH

Ada beberapa batasan masalah pada penelitian ini, diantaranya sebagai berikut :

- 1) Sensor MQ-135 yang digunakan hanya akan difokuskan pada pengukuran kualitas udara untuk mendeteksi karbon dioksida (Co₂)
- 2) Sistem ini hanya memonitor parameter kualitas udara dan air hujan, seperti, karbon dioksida (CO₂),tingkat keasaman pH pada air hujan, dan *Total Dissolved Solids* (TDS) pada air hujan dalam satuan ppm.
- 3) Penelitian ini menggunakan sensor pH 4502C untuk mengukur tingkat keasaman air hujan, dengan rentang pH yang diukur berkisar antara 0 hingga 14.
- 4) Sensor TDS KS0429 yang digunakan akan terbatas pada pengukuran kepadatan larutan pada air hujan dan sampel air hujan asam.
- 5) Sampel air hujan asam dibuat dari larutan aquades dan Co₂, karena proses pembuatan sampel air hujan menggunakan So₂ dan No₂ itu berbahaya kalau tidak menggunakan prosedur yang memadai dan harus melewati *Standar Operasional Prosedur* (SOP).

1.5 METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode untuk menyelesaikan permasalahan yang telah dibahas pada rumusan masalah. Dalam penerapannya, penulis melakukan beberapa tahap untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan melakukan studi literatur, pembuatan gambar sistem 3D, perancangan alat (*Hardware* dan *Software*), pengujian alat, analisis hasil data pengujian, dan kesimpulan.

1.6 JADWAL PELAKSANAAN

Penelitian ini akan dilaksanakan selama sekitar 10 bulan dimulai dari bulan September sampai Juni 2025. Detail linimasa penelitian dapat dilihat pada tabel 1.1

Tabel 1.1 Jadwal Pelaksanaan

No	Keterangan	Bulan									
		Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
1	Identifikasi masalah dan topik										
2	Studi literatur										
3	Pengajuan judul										
4	Penyusunan proposal skripsi										
5	Seminar proposal										
6	Persiapan alat dan bahan										
7	Perancangan dan pembuatan <i>prototype</i> alat										
8	Perancangan program										
9	Pengujian alat										
10	Analisis hasil pengujian dan kesimpulan										
11	Sidang skripsi										