

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peternakan ayam di Indonesia, khususnya di Provinsi Sumatera Barat, berperan penting dalam penyediaan protein hewani dan peningkatan perekonomian masyarakat. BPS Indonesia (2023) mencatat, provinsi ini menyumbang 53 juta ekor ayam pedaging, namun aktivitas peternakan yang padat belum sepenuhnya diimbangi dengan manajemen lingkungan yang optimal, terutama dalam penanganan emisi gas berbahaya (BPS Indonesia, 2023). Aktivitas pada peternakan ayam menghasilkan emisi gas seperti amonia (NH_3), dinitrogen oksida (N_2O), hidrogen sulfida (H_2S), metana (CH_4), partikulat (PM), dan senyawa lainnya yang dapat menurunkan kualitas udara serta berisiko terhadap kesehatan ternak maupun manusia. Semua jenis emisi, amonia (NH_3) merupakan salah satu jenis gas yang paling berbahaya. Gas ini diperkirakan mencapai angka 2,67 juta ton metrik per tahun (Bist dkk., 2023).

Kualitas udara di kandang ayam dipengaruhi oleh partikulat yang mengandung amonia, mikroorganisme, dan senyawa toksik, merupakan faktor utama pemicu gangguan saluran pernapasan unggas. Lingkungan dengan suhu tinggi meningkatkan kandungan amonia dan sangat mudah masuk ke sistem pernapasan ayam, menyebabkan iritasi, inflamasi, gangguan sistem imun, bahkan kerusakan paru-paru. Amonia yang terakumulasi bersifat sangat berbahaya namun sering tidak terdeteksi secara langsung karena keterbatasan alat ukur. Lebih dari 50% ayam broiler menunjukkan kerusakan pada bronkus akibat paparan yang mengandung amonia. Dengan demikian, amonia tidak hanya menyebabkan iritasi pernapasan, tetapi juga pemicu kerusakan seluler dan imunitas yang lebih dalam (Wang dkk., 2023).

Seiring perkembangan teknologi, kandang ternak mengalami perubahan struktur dengan lebih modern. Saat ini, tipe kandang terbaru yang diaplikasikan di Indonesia adalah tipe kandang ayam tertutup (*closed house*) (Arifin, 2018). Gas amonia (NH_3) dan metana (CH_4) merupakan dua jenis gas utama yang paling dominan dihasilkan dari aktivitas peternakan ayam. Amonia terbentuk dari proses

dekomposisi kotoran ayam yang mengandung nitrogen, sedangkan metana dihasilkan melalui fermentasi anaerobik kotoran pada kondisi lembap dan minim oksigen. Konsentrasi NH_3 yang melebihi 25 ppm dapat menyebabkan iritasi saluran pernapasan, dan penurunan produktivitas ayam (Bist dkk., 2023). Faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan ventilasi yang kurang optimal dapat mempercepat proses pembentukan kedua gas tersebut (Susilo dan David, 2023, Wang dkk., 2023).

Hasil wawancara dengan pegawai peternakan kandang ayam tertutup Universitas Andalas menunjukkan bahwa populasi ayam di kandang tersebut mencapai sekitar 22.000 ekor. Kondisi tertentu, tingkat kematian ayam dapat mencapai sekitar 1.000 ekor per hari. Pegawai menduga bahwa tingginya angka kematian tersebut dipengaruhi oleh akumulasi gas amonia (NH_3) di dalam kandang yang disebabkan oleh kepadatan populasi dan sirkulasi udara yang terbatas. Sistem kandang ayam tertutup memang memiliki keunggulan dalam pengaturan suhu, kelembaban, dan ventilasi secara otomatis, namun tanpa pemantauan kualitas udara berbasis data, potensi akumulasi gas berbahaya tetap tinggi. Selama ini, tindakan yang dilakukan bersifat konvensional, seperti membalik sekam saat bau amonia mulai tercium, tanpa adanya informasi kuantitatif mengenai kadar gas NH_3 , CH_4 , maupun suhu kandang. Ketiadaan data terukur menyebabkan langkah pencegahan sering terlambat, sehingga risiko kematian ayam tetap tinggi. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem monitoring yang mampu mengukur kadar NH_3 , CH_4 , dan suhu secara *real-time* untuk membantu pengambilan keputusan yang cepat dan tepat dalam pengelolaan kandang.

Penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem pemantauan gas berbasis *Internet of Things* (IoT). (Pravangasta dkk. 2018) merancang sistem monitoring kadar NH_3 dan CH_4 menggunakan sensor MQ-135 dan MQ-4 yang dihubungkan dengan modul WiFi ESP8266. Sistem tersebut mampu mendeteksi gas secara *real-time* dan menampilkan data melalui platform Thingsboard. Namun, sistem ini masih memiliki keterbatasan, seperti belum mengintegrasikan pengukuran suhu dan kelembaban, tidak adanya respon otomatis ketika kadar gas melebihi ambang batas, serta keterbatasan sensitivitas sensor dalam kondisi lingkungan yang

berubah-ubah. Hal serupa juga ditemukan pada penelitian Susilo dan David (2023) yang hanya berfokus pada satu jenis gas tanpa mempertimbangkan pengaruh suhu dan kepadatan kandang.

Salsabila dkk.,(2021) juga melakukan penelitian yang berjudul Sistem Monitoring dan Controlling Emisi Gas Amonia di Kandang Pembesaran Ayam Pedaging Dengan Metode PID Berbasis IoT menggunakan sensor MQ-135 untuk mengukur amonia dan sensor DS18B20 untuk suhu. Sistem juga terhubung dengan aplikasi Blynk untuk pemantauan, namun sistem ini memiliki keterbatasan karena hanya mengukur satu gas yaitu amonia, sistem menggunakan dua mikrokontroler yang menyebabkan desain *over-engineered*, boros daya, dan pengujian terbatas pada simulasi laboratorium tanpa implementasi pada kandang broiler sesungguhnya, sehingga kurang memberikan data empiris mengenai korelasi kadar gas dengan produktivitas ayam.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem monitoring kadar gas amonia (NH_3) dan metana (CH_4) berdasarkan temperatur kandang ayam terintegrasi IoT. Sistem ini dirancang menggunakan sensor MQ-137 untuk mendeteksi amonia, sensor MQ-4 untuk mendeteksi metana, dan sensor DHT22 untuk mengukur suhu serta kelembaban. Seluruh data diolah oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan dikirimkan ke platform Blynk agar dapat dipantau secara *real-time* melalui perangkat seluler. Dengan adanya sistem ini, diharapkan peternak dapat memantau kondisi lingkungan kandang ayam secara lebih efisien, mengambil tindakan preventif sebelum kondisi kritis terjadi, serta meningkatkan kesehatan dan produktivitas ayam di peternakan kandang ayam tertutup.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis mekanisme kerja sistem monitoring terintegrasi *Internet of Things* (IoT) yang mampu mengukur kadar gas amonia (NH_3), metana (CH_4), dan suhu secara *real-time* di peternakan ayam, sebagai upaya pemantauan kondisi lingkungan yang berpengaruh terhadap kesehatan ayam.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk memudahkan peternak untuk mengontrol kadar gas amonia dan gas metana yang berbahaya di dalam kandang ayam secara *real-time* dan terintegrasi IoT, serta peternak dapat menghemat waktu dan tenaga dalam manajemen harian. Ini juga memungkinkan penggunaan sumber daya seperti pakan dan energi secara lebih efisien.

1.4 Ruang lingkup dan Batasan Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian ini mencakup pemantauan gas yang ada pada kandang ayam. Batasan penelitian ini yang perlu ditentukan adalah,

1. Penelitian dilakukan pada kandang ayam tertutup (*Closed House*) dengan ukuran kandang 120 x 12 meter dengan jenis ayam broiler (pedaging).
2. Mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU ESP8266
3. Sensor yang digunakan adalah sensor MQ-137 dengan batasan pengukuran gas amonia, MQ-4 dengan batasan pengukuran metana, serta sensor DHT22 untuk pengukuran suhu.
4. Alat akan diletakkan pada salah satu daerah dari 3 posisi depan, tengah, dan belakang kandang.
5. Pengambilan data dilakukan pada siang hari dari pukul 10.00 hingga 13.00 dengan pertimbangan titik terpanas matahari menurut ISO 7730 (2005).
6. Sistem terintegrasi dengan platform IoT melalui aplikasi Blynk untuk memberikan notifikasi kepada peternak secara *real-time*.
7. Sistem berupa *prototype* berbentuk *portable*.