

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang Masalah

Sektor peternakan ruminansia, seperti sapi dan kambing, merupakan pilar penting ketahanan pangan, namun menghadapi tantangan lingkungan serius terkait emisi gas berbahaya. Dua gas utama yang menjadi fokus adalah amonia  $NH_3$  yang berasal dari dekomposisi kotoran, dan metana  $CH_4$  dari proses pencernaan ternak. Akumulasi gas-gas ini di dalam kandang berdampak buruk pada kesehatan dan produktivitas ternak. Konsentrasi amonia yang tinggi dapat menyebabkan iritasi pernapasan, menurunkan nafsu makan, dan meningkatkan kerentanan terhadap penyakit, yang pada akhirnya menekan laju pertumbuhan. Sementara itu, metana merupakan gas rumah kaca yang kuat dan merepresentasikan kehilangan energi metabolik bagi ternak (Tuwaidan et al., 2024).

Teknologi *Internet of Things* (IoT) menawarkan solusi modern untuk pemantauan lingkungan peternakan secara akurat dan *real-time*. Beberapa penelitian telah berhasil menerapkan sistem monitoring IoT, namun mayoritas berfokus pada peternakan unggas dan hanya memantau gas amonia. Hal ini menyisakan celah penelitian yang signifikan, karena peternakan ruminansia memiliki karakteristik emisi yang berbeda dengan metana sebagai polutan utama tambahan. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang dirancang khusus untuk memantau amonia dan metana secara simultan di peternakan sapi atau

kambing. Inovasi yang diusulkan dalam penelitian ini adalah sistem monitoring yang otonom secara energi dan terintegrasi dengan platform data modern (Septian Pravangasta et al., 2018).

Untuk mengatasi kendala listrik di lokasi peternakan yang seringkali terpencil, sistem ini akan ditenagai sepenuhnya oleh energi matahari, sebuah pendekatan yang kelayakannya telah terbukti dalam berbagai aplikasi IoT di sektor pertanian. Kemandirian energi ini tidak hanya praktis tetapi juga sejalan dengan prinsip pertanian berkelanjutan (Jagung et al., 2022). Untuk manajemen data, sistem akan memanfaatkan platform *cloud* Firebase, yang memungkinkan pengiriman, penyimpanan, dan visualisasi data sensor secara instan dan dapat diakses dari mana saja melalui antarmuka perangkat lunak. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan merancang sistem holistik yang memonitor amonia dan metana di peternakan ruminansia, beroperasi mandiri dengan tenaga surya, dan menyediakan data *real-time* melalui Firebase, menawarkan solusi modern untuk tantangan fundamental dalam industri peternakan.

## **B. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan utama dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem perangkat keras (*hardware*) yang mampu mendeteksi dan mengukur konsentrasi gas amonia  $NH_3$  dan metana  $CH_4$  secara akurat dan kontinu (*real-time*) dalam lingkungan peternakan kambing/sapi?

2. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem catu daya mandiri berbasis panel surya yang efisien untuk memastikan operasional perangkat monitoring secara berkelanjutan tanpa ketergantungan pada jaringan listrik konvensional?
3. Bagaimana mengembangkan sistem perangkat lunak (*software*) yang mencakup pengiriman data ke *cloud platform* Firebase dan membangun aplikasi Android yang dapat menyajikan data konsentrasi gas secara informatif dan mudah diakses oleh pengguna?

### C. Batasan Masalah

Untuk memastikan penelitian ini tetap fokus dan terarah, maka ditetapkan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian secara eksklusif berfokus pada pemantauan konsentrasi gas amonia  $NH_3$  dan metana  $CH_4$ .
2. Prototipe dikembangkan menggunakan mikrokontroler seri ESP32 karena kapabilitas Wi-Fi bawaannya, serta sensor gas semikonduktor seri MQ-135 untuk amonia dan MQ-4 untuk metana.
3. Platform *backend* yang digunakan secara spesifik adalah Firebase Realtime Database. Antarmuka monitoring akan dikembangkan sebagai aplikasi Android menggunakan Android Studio.
4. Sumber energi yang dirancang dan diuji dalam penelitian ini adalah energi surya.

5. Pengujian sistem difokuskan pada validasi fungsionalitas prototipe di lingkungan laboratorium atau kandang skala kecil yang terkontrol.

#### **D. Tujuan Penelitian**

Sejalan dengan perumusan masalah, tujuan spesifik yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan sebuah prototipe perangkat keras sistem monitoring kualitas udara berbasis IoT yang fungsional, yang mampu melakukan akuisisi data konsentrasi gas amonia  $NH_3$  dan metana  $CH_4$  secara akurat.
2. Mengimplementasikan sebuah sistem catu daya berbasis panel surya yang terintegrasi penuh dengan perangkat monitoring, yang mampu menyuplai energi listrik secara mandiri dan berkelanjutan.
3. Membangun sebuah sistem perangkat lunak yang terintegrasi secara *end-to-end*, mulai dari pemrograman mikrokontroler, konfigurasi Firebase, hingga pengembangan aplikasi Android untuk visualisasi data.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan sebagai berikut:

1. Menyediakan alat bantu pengambilan keputusan yang modern dan efektif untuk memantau kondisi lingkungan kandang secara jarak jauh, memungkinkan deteksi dini gas berbahaya untuk meningkatkan kesejahteraan hewan (*animal welfare*) dan produktivitas ternak.

2. Memberikan kontribusi pada bidang *Precision Livestock Farming* (PLF) dengan menyediakan desain referensi arsitektur sistem IoT yang mandiri energi untuk ternak ruminansia, serta menghasilkan data empiris mengenai fluktuasi gas di kandang.
3. Meningkatkan pemahaman dan kompetensi praktis dalam perancangan sistem terintegrasi yang interdisipliner (perangkat keras, perangkat lunak, dan energi terbarukan) serta memenuhi salah satu syarat kelulusan program sarjana.

