

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Hortikultura merupakan cabang ilmu pertanian yang berkaitan dengan budidaya tanaman untuk keperluan konsumsi, estetika, dan manfaat kesehatan. Istilah hortikultura berasal dari bahasa Latin, yaitu *hortus* (kebun) dan *cultura* (budidaya), yang secara harfiah berarti "budidaya kebun". Fokus utama hortikultura meliputi tanaman buah-buahan, sayuran, tanaman hias, dan tanaman obat. Bidang hortikultura tidak hanya bertujuan memenuhi kebutuhan pangan masyarakat, tetapi juga meningkatkan kualitas hidup melalui penyediaan ruang hijau dan keindahan alam. Tanaman hortikultura juga memiliki potensi besar dalam meningkatkan pendapatan petani melalui komoditas bernilai tinggi yang dapat dipasarkan secara lokal maupun global (Fisher, P., & Runkle, E., 2024).

Budidaya hortikultura di Indonesia memiliki potensi besar namun menghadapi berbagai tantangan yang dapat menghambat pengembangannya. Salah satunya yaitu sangat rentan terhadap serangan hama burung yang dapat merusak kualitas dan kuantitas hasil panen. Hama seperti burung sering kali menyerang bagian tanaman yang berharga seperti bunga, daun, dan buah, sehingga menimbulkan kerugian yang besar bagi para petani dan pelaku usaha hortikultura (Sharma, R., & Ghosh, D., 2022). Hal ini mendorong perlunya inovasi dalam pengendalian hama yang lebih efektif dan ramah lingkungan. Sebagai respons terhadap tantangan ini, teknologi Internet of Things (IoT) berperan dalam

mendukung pengembangan sistem pertanian pintar (smart farming) yang mampu memantau dan mengendalikan hama secara otomatis, dan dapat diakses secara real-time (Tiwari, K., et al., 2023).

Kemajuan teknologi Internet of Things (IoT) memberikan peluang besar dalam mengatasi berbagai tantangan di sektor pertanian, termasuk dalam budidaya hortikultura. Salah satu penerapannya adalah melalui sistem pemantauan dan pencegahan hama berbasis IoT yang mampu bekerja secara efektif dan efisien. Pemanfaatan sensor ultrasonik dan PIR (Passive Infrared) yang terintegrasi pada mikrokontroler seperti Arduino, sistem ini dapat mendeteksi keberadaan hama secara akurat (Putri, M. S., Novriyenni, N., & Milli, A. S., 2024). Sensor ultrasonik berfungsi untuk mengukur jarak serta mendeteksi keberadaan objek atau pergerakan dalam area tertentu, sedangkan sensor PIR (Passive Infrared) digunakan untuk mendeteksi radiasi inframerah yang dihasilkan oleh pergerakan hama, seperti burung. Kombinasi kedua sensor akan mendeteksi keberadaan hama burung yang mendekati tanaman, sehingga sistem secara otomatis mengaktifkan mekanisme pengusiran, seperti alarm suara atau sinyal visual. Pendekatan ini dinilai lebih ramah lingkungan dibandingkan metode tradisional, seperti penggunaan pestisida secara berlebihan, yang dapat berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

Integrasi NodeMCU dalam sistem juga memperluas fungsionalitasnya dengan memungkinkan data deteksi dan peringatan dikirim secara real-time ke platform IoT. Data tersebut dapat diakses melalui perangkat seluler atau komputer, memungkinkan petani untuk memantau kondisi tanaman secara terus-menerus

tanpa perlu berada di lokasi. Sistem berbasis IoT ini juga mendukung upaya keberlanjutan dengan meminimalkan penggunaan bahan kimia berbahaya seperti pestisida, yang sering kali meninggalkan residu pada produk dan mencemari lingkungan (Devira, R., & Ghea, M., 2023). Pendekatan ini mampu membantu petani menjaga kualitas hasil panen dan juga memenuhi standar keamanan pangan yang semakin ketat. Secara keseluruhan, penerapan IoT pada sistem pemantauan dan pencegahan hama menawarkan solusi yang canggih, hemat biaya, dan berkelanjutan untuk mendukung produktivitas hortikultura di era modern.

Berdasarkan pendekatan tersebut, peneliti merancang sebuah sistem dengan judul **“Rancang Bangun Sistem Pemantauan dan Pencegahan Hama Tanaman Hortikultura Berbasis IoT dengan Integrasi Sensor Ultrasonik dan PIR Menggunakan Arduino”**.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, terdapat beberapa permasalahan yang menjadi fokus dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana merancang sistem pendeteksian hama burung pada tanaman hortikultura menggunakan teknologi IoT dengan integrasi sensor ultrasonik dan PIR?
2. Bagaimana merancang mekanisme pengusiran otomatis yang dapat merespon kehadiran burung secara efektif menggunakan mini audio ataupun buzzer?
3. Bagaimana sistem dapat mengirimkan data hasil pemantauan secara real-time kepada petani melalui perangkat seluler atau platform IoT untuk mendukung

efisiensi dan pemantauan jarak jauh?

4. Bagaimana implementasi bahasa pemrograman Arduino IDE dalam mengintegrasikan sensor PIR, sensor ultrasonik, DFPlayer Mini MP3, dan NodeMCU untuk membangun sistem otomatisasi deteksi dan pengusiran hama?
5. Bagaimana perancangan sistem berbasis mikrokontroler dapat mengoptimalkan komunikasi antara sensor dan platform IoT untuk memastikan kestabilan sistem pemantauan hama secara terus-menerus?

### **1.3 Hipotesa**

Berdasarkan pada perumusan masalah di atas, maka dapat diambil beberapa hipotesis yaitu:

1. Diharapkan penggunaan kombinasi sensor PIR (Passive Infrared) dan sensor ultrasonik dapat mendeteksi keberadaan hama seperti burung secara lebih akurat dan cepat dibandingkan penggunaan satu jenis sensor saja, dengan jangkauan efektif 2–5 meter.
2. Diharapkan dengan merancang sistem otomatis berbasis sensor pendeteksi gerakan yang terhubung dengan perangkat mini audio maupun buzzer, maka sistem tersebut dapat memberikan respons suara secara instan saat burung terdeteksi, sehingga mampu mengusir burung secara lebih efektif dibandingkan metode manual atau pasif.
3. Diharapkan sistem pemantauan hama berbasis IoT dapat mengirimkan data hasil pemantauan secara real-time dengan menggunakan NodeMCU. Data

yang diperoleh dari sensor ultrasonik dan PIR diproses oleh mikrokontroler Arduino dan dikirimkan ke platform IoT.

4. Diharapkan penggunaan bahasa pemrograman Arduino IDE memungkinkan integrasi komponen seperti sensor PIR, sensor ultrasonik, DFPlayer Mini MP3, dan NodeMCU secara efektif sehingga sistem dapat menjalankan fungsi deteksi dan pengusiran hama secara otomatis dengan respon yang cepat dan akurat.
5. Diharapkan penggunaan mikrokontroler yang tepat seperti Arduino Uno dan NodeMCU, sistem mampu menjalankan komunikasi dua arah antara sensor dan platform IoT secara stabil dan berkelanjutan, sehingga dapat meningkatkan keandalan dalam pemantauan hama secara real-time.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Penelitian ini memiliki ruang lingkup tertentu yang dibatasi agar tujuan penelitian dapat tercapai secara optimal. Adapun batasan masalahnya adalah sebagai berikut:

1. Sistem hanya menerima input dari sensor PIR untuk mendeteksi gerakan hama berdasarkan radiasi inframerah, sensor ultrasonik untuk mengukur jarak objek di sekitar tanaman, dan sensor RFID untuk mengaktifkan atau menonaktifkan sistem secara manual oleh pengguna.
2. Proses dalam sistem ini meliputi pendeteksian keberadaan hama oleh sensor, pengolahan data oleh mikrokontroler Arduino Uno, pengiriman sinyal ke NodeMCU untuk mengirimkan data ke platform IoT, serta pengaktifan output

berupa suara dan indikator LED. Sistem tidak mencakup proses analisis lanjutan seperti klasifikasi jenis hama atau pembelajaran mesin.

3. Output dari sistem ini berupa aktivasi buzzer dan DFPlayer Mini MP3 untuk menghasilkan suara pengusir hama burung, indikator LED yang akan berkedip saat hama terdeteksi, serta tampilan status sistem pada LCD. Selain itu, data hasil pemantauan dikirim secara real-time melalui NodeMCU ke platform IoT yang dapat diakses petani untuk pemantauan jarak jauh.
4. Pemrograman alat dilakukan menggunakan bahasa pemrograman berbasis Arduino IDE. Pengembangan perangkat lunak hanya difokuskan pada komunikasi antar-komponen (sensor, mikrokontroler, modul suara, dan IoT), tanpa menggunakan antarmuka pengguna berbasis aplikasi mobile/web secara custom.
5. Prototype sistem dibatasi pada bentuk sederhana menggunakan papan sirkuit breadboard, modul sensor, dan mikrokontroler yang dirakit dalam skala kecil. Prototype belum diuji pada lahan hortikultura luas dan hanya diuji pada skenario simulasi indoor atau ruang terbatas.

## **1.5 Tujuan penelitian**

Melalui penelitian ini, peneliti berusaha mencapai tujuan berikut sebagai bagian dari solusi atas permasalahan yang diangkat:

1. Merancang dan mengembangkan sistem pendeteksian kehadiran hama seperti burung pada tanaman hortikultura dengan memanfaatkan teknologi Internet of

Things (IoT) yang mengintegrasikan sensor ultrasonik dan sensor PIR secara efektif.

2. Merancang dan mengembangkan sistem pengusiran burung otomatis yang mampu merespons kehadiran burung secara real-time dengan menggunakan mini audio dan buzzer sebagai perangkat output suara, sehingga sistem ini dapat memberikan efek kejut atau gangguan akustik yang efektif dalam mengurangi gangguan burung pada tanaman.
3. Mewujudkan sistem yang mampu mengirimkan data hasil pemantauan secara real-time kepada petani melalui perangkat seluler atau platform IoT, sehingga memungkinkan pemantauan jarak jauh secara efisien dan responsif.
4. Mengimplementasikan bahasa pemrograman Arduino IDE dalam merancang sistem yang dapat mengintegrasikan sensor PIR, sensor ultrasonik, DFPlayer Mini MP3, dan NodeMCU sehingga sistem mampu menjalankan proses deteksi dan pengusiran hama secara otomatis dan responsif.
5. Merancang dan menguji sistem berbasis mikrokontroler yang mampu mengoptimalkan komunikasi antara sensor-sensor utama dan platform IoT agar sistem dapat melakukan pemantauan dan pencegahan hama secara berkelanjutan dan real-time.

## **1.6 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan berbagai manfaat, baik secara teoritis maupun praktis. Beberapa manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut;

A. Bagi Penulis:

1. Penulis mendapatkan pengalaman langsung dalam merancang dan mengimplementasikan sistem berbasis IoT, khususnya pada integrasi sensor dan mikrokontroler seperti Arduino dan NodeMCU.
2. Penelitian ini memperkaya wawasan penulis tentang penerapan teknologi modern dalam pertanian, termasuk dalam pengelolaan hama secara berkelanjutan.

B. Bagi Program Studi:

1. Penelitian ini memperkuat posisi program studi sebagai institusi yang aktif mendukung pengembangan teknologi terapan, khususnya dalam bidang Internet of Things (IoT) dan pertanian pintar.
2. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi atau inspirasi bagi mahasiswa lain dalam mengembangkan ide-ide penelitian yang relevan.

C. Bagi Masyarakat:

1. Memberikan solusi ramah lingkungan untuk pengendalian hama tanpa ketergantungan pada pestisida kimia yang berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan.
2. Mendorong literasi teknologi di masyarakat, khususnya bagi petani, dengan mengenalkan penggunaan teknologi Internet of Things (IoT) dalam pertanian.