

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian sawah padi adalah sektor yang sangat penting dalam pembangunan pertanian di Indonesia sekaligus merupakan penyedia pangan khususnya bagi masyarakat Indonesia (Kevin Gilang Martikha, 2024). Tingkat produktivitas padi tidak hanya menentukan ketahanan pangan nasional, tetapi juga berkontribusi terhadap pendapatan petani dan stabilitas ekonomi pedesaan. Namun, tantangan terbesar yang terus dihadapi dalam upaya mempertahankan hasil panen adalah Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), terutama dari kelompok hama serangga, tikus, dan burung. Ketiga jenis hama tersebut secara kolektif mampu menurunkan hasil panen hingga puluhan persen, bahkan dapat menyebabkan gagal panen apabila tidak dikelola dengan sistem pengendali yang memadai.

Munculnya serangan hama ini dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi pada berbagai fase, mulai dari persemaian hingga pematangan gabah. Kondisi ini mendorong para petani untuk melakukan pengendalian hama, khususnya hama serangga dengan menggunakan insektisida kimia secara intensif. Namun, penggunaan insektisida yang berlebihan dan tidak tepat waktu telah menimbulkan berbagai masalah sekunder, seperti resistansi hama, *resurgensi* (ledakan populasi hama akibat matinya musuh alami), pencemaran lingkungan, serta resiko kesehatan bagi petani dan konsumen. Padahal hama serangga, tikus dan burung masing-masing memiliki dampak yang khas. Contohnya seperti hama serangga merusak batang, daun, dan malai. Lalu ada hama tikus yang dapat memotong batang tanaman padi dan memakan gabah. Sementara hama burung bisa menghabiskan gabah pada fase pemasakan (Nurhayati, 2025).

Oleh karena itu, pengendalian serangan hama yang efektif, efisien, dan ramah lingkungan sangat penting diterapkan di lahan pertanian. Pemantauan yang dilakukan secara tepat waktu dan penggunaan teknologi yang tepat untuk mendeteksi serta mengendalikan hama sangat mempengaruhi efektivitas pengendalian hama. Sayangnya masih banyak petani yang mengandalkan metode

konvensional yang reaktif (baru bertindak setelah terjadi serangan hebat) dan kurang memanfaatkan teknologi yang dapat bekerja secara otomatis serta berkelanjutan.

Seiring perkembangan teknologi industri 4.0, pendekatan berbasis *Internet of Things* (IoT) menawarkan peluang baru dalam pengelolaan hama terpadu. Dengan memanfaatkan energi surya sebagai sumber daya utama, suatu alat pengendali hama dapat dioperasikan secara mandiri di lokasi yang jauh dari jangkauan listrik PLN (Dananjaya Ariateja, 2026). Pada penelitian ini, dikembangkan sebuah sistem kontrol pada alat *insect killer* yang mengombinasikan lampu ultraviolet sebagai pemikat serangga, kawat bertegangan tinggi sebagai media pembasmi, serta *buzzer* untuk mengusir tikus dan burung. Lampu ultraviolet dengan spektrum UV-A (320-400 nm) diketahui memiliki daya tarik terhadap serangga nokturnal karena sifat fototaksis positifnya, sementara gelombang ultrasonik dan *buzzer* mampu mengganggu sistem pendengaran tikus dan burung tanpa mencemari lingkungan.

Dengan menintegrasikan lampu ultraviolet, *buzzer*, energi surya, dan sistem kontrol berbasis IoT, maka terciptalah suatu alat pengendalian hama tanaman padi yang bersifat terpadu, otomatis, ramah lingkungan, dan dapat dipantau serta dikendalikan dari jarak jauh. Penelitian dan pengembangan terus dilakukan untuk meningkatkan efisiensi spektrum UV, serta merancang antarmuka IoT yang mudah digunakan oleh petani. Dengan latar belakang ini, maka pengembangan dan penerapan sistem kontrol pada alat *Insect Killer* untuk pengendalian hama pada tanaman padi menggunakan energi surya berbasis *Internet of Things* (IoT) menjadi sangat urgent untuk meningkatkan produktivitas padi, menekan kerugian ekonomi, serta dapat mewujudkan pertanian yang berkelanjutan dan ramah terhadap lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, maka di dapat rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem kontrol pada alat *insect killer* berbasis energi surya yang mampu mengendalikan hama serangga, tikus, dan burung secara terpadu?
2. Bagaimana kinerja sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) dalam memantau dan mengendalikan alat *insect killer* secara jarak jauh?
3. Seberapa efektif kombinasi lampu ultraviolet, kawat bertegangan tinggi, dan buzzer dalam menekan populasi hama pada tanaman padi dibandingkan dengan metode konvensional?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka diperoleh tujuan dari penelitian ini di harapkan dapat membantu untuk:

1. Merancang dan merealisasikan sistem kontrol pada alat *insect killer* bertenaga surya yang dapat mengendalikan hama serangga, tikus, dan burung secara terintegrasi.
2. Mengimplementasikan sistem pemantauan dan kendali jarak jauh berbasis *Internet of Things* (IoT) pada alat *insect killer* sehingga petani dapat mengakses status dan mengoperasikan alat melalui perangkat.
3. Menguji efektivitas alat *insect killer* dalam mengurangi populasi hama serangga, tikus, dan burung pada lahan pertanian padi, serta membandingkannya dengan metode konvensional seperti pestisida kimia dan perangkat manual.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat membantu untuk meningkatkan efektifitas dalam pengendalian hama, yang dimana proses pengendalian hama tersebut dapat dilakukan secara otomatis, sehingga dalam penelitian ini diharapkan memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis, sebagai berikut:

1. Bagi petani, alat ini dapat mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia berbahaya, menekan biaya operasional karena menggunakan energi surya, serta menghemat tenaga karena sistem bekerja secara otomatis dan dapat dipantau dari jarak jauh.
2. Bagi masyarakat sekitar lahan pertanian, alat ini membantu menciptakan lingkungan yang lebih sehat karena tidak mencemari tanah, air, maupun udara dengan residu bahan kimia.
3. Bagi sektor pertanian secara nasional, penerapan alat ini dapat mendukung peningkatan produktivitas padi dan mewujudkan sistem pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan beberapa hal yang telah disampaikan, terdapat batasan masalah yang perlu di pahami yakni:

1. Penelitian ini berfokus pada perancangan dan pengujian sistem kontrol otomatis pada alat *insect killer* yang meliputi pengendalian tiga jenis hama utama tanaman padi, yaitu serangga (menggunakan lampu ultraviolet dan kawat bertegangan), tikus dan burung (menggunakan *buzzer*).
2. Pengujian efektivitas alat dilakukan pada skala lahan pertanian terbatas dengan parameter pengamatan berupa jumlah hama serangga yang terperangkap serta frekuensi *buzzer* terhadap tikus dan burung.
3. Penelitian ini tidak membahas aspek ekonomi secara mendetail, seperti analisis biaya produksi massal atau titik impas (*break-even point*), serta tidak membahas variasi jenis serangga non-hama yang mungkin juga terperangkap.