

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padi merupakan makanan pokok hampir setengah penduduk dunia terutama sebagian besar berasal dari negara berkembang termasuk Indonesia. Produksi padi di Indonesia pada tahun 2024 hingga 2028 diperkirakan mengalami peningkatan meskipun relatif kecil, yaitu sekitar 0,08% per tahun. Dengan kenaikan tersebut, rata-rata produksi padi diproyeksikan mencapai sekitar 54,21 juta ton. Peningkatan ini didukung oleh bertambahnya luas panen yang juga diperkirakan naik sekitar 0,16% setiap tahun, dengan rata-rata luas panen mencapai 10,3 juta hektar per tahun (Kementan, 2024). Banyak usaha yang telah dilakukan oleh pemerintah untuk meningkatkan produktivitas padi, walaupun selalu mendapat hambatan (Siregar et al., 2020). Salah satu masalah yang sering terjadi adalah panen menurun karena serangan hama serangga pada bagian akar, batang, daun, maupun bulir padi.

Kemunculan hama pada pertanian merupakan perihai yang harus diperhatikan secara serius. Menurut *Food and Agriculture Organization*, serangan hama dan penyakit pada sektor pertanian dapat menyebabkan kehilangan hasil panen yang cukup besar, yaitu berkisar antara 20% hingga 40% setiap tahunnya (Rainiyati et al., 2025). Hama merupakan musuh para petani, kemunculan hama pada area persawahan akan mengganggu stabilitas pertumbuhan tanaman. Permasalahan ini diperkuat oleh penelitian Umakamea et al. (2020), yang menemukan bahwa salah satu hama yang sering menyerang tanaman padi adalah penggerek batang padi putih (*Scirpophaga innotata*). Dalam penelitian tersebut, varietas IR-64 tercatat memiliki populasi larva tertinggi, yaitu sekitar 1,27 ekor per rumpun dengan intensitas kerusakan sebesar 5,20%. Selanjutnya diikuti oleh varietas Cigeulis (1,17 ekor; 4,70%), Ciherang (1,07 ekor; 4,25%), Mekongga (1,10 ekor; 4,15%), dan yang terendah pada varietas Membramo (1,03 ekor; 4,12%). Terganggunya stabilitas produksi pertanian tentu berpengaruh perekonomian dan akan mempengaruhi segala sendi kehidupan bermasyarakat. Oleh karenanya perlu

dilakukan tindakan pencegahan agar dampak dari hama pertanian tidak semakin memperburuk (Putri et al., 2022).

Munculnya serangan organisme pengganggu pada tanaman padi mempengaruhi para petani untuk melakukan pengendalian organisme pengganggu tanaman terutama serangga hama dengan menggunakan insektisida. Namun dalam implementasinya, petani menggunakan insektisida secara tidak bijaksana. Berdasarkan hasil penelitian Brando & Bimasri (2024) di Kecamatan Tugumulyo, menunjukkan bahwa 47,1% petani menggunakan insektisida berbahan aktif imidakloprid, dengan lima jenis hama utama yang ditemukan. Penggunaan ini mengakibatkan sebanyak 88,7% petani terpapar insektisida dan 52% mengalami gangguan kesehatan. Selain itu, penggunaan insektisida dapat mengakibatkan terbunuhnya musuh-musuh alami hama, baik predator, parasitoid, dan pathogen yang terdapat di areal persawahan. Matinya musuh-musuh alami hama tersebut dapat menyebabkan terjadinya resistensi, resurgensi, dan ledakan hama kedua/ hama sekunder (Sarumaha, 2020). Penggunaan bahan kimia ini juga dapat menimbulkan residu berbahaya yang terbawa aliran air hujan ke badan air, sehingga mencemari lingkungan. Berdasarkan laporan *Environmental Protection Agency* (1990), sekitar 50% pencemaran sungai dan aliran air disebabkan oleh bahan kimia dari aktivitas pertanian, termasuk pestisida (Rainiyati et al., 2025).

Dengan permasalahan dan perlunya modernisasi yang menjadi tuntutan jaman, maka dibutuhkan alat pembunuh hama (serangga) yang *modern*. Petani tidak perlu lagi mengeluarkan banyak tenaga untuk membasmi hama (serangga) dengan menyemprotkan insektisida secara berkala. Proses ini dilakukan secara otomatis menggunakan sinar ultraviolet yang sudah di pasang kawat-kawat besi bertegangan, yaitu cukup diletakkan di tengah area persawahan. Sehingga tidak boros dalam penggunaan insektisida, karena alat ini otomatis beroperasi pada malam hari, alat *insect killer* ramah lingkungan karena tidak mencemari tanaman padi karena hama (serangga) akan mati ketika mendekati lampu ultraviolet yang sudah diberi kawat besi bertegangan, pada lahan pertanian (Putri et al., 2022)

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi oleh para petani, di rancanglah sebuah alat *insect killer* pada tanaman padi menggunakan sinar ultraviolet yang ada

kawat besi bertegangan berbasis panel surya. Sehingga para petani tidak perlu mengeluarkan banyak tenaga untuk membasmi hama (serangga) karena dengan alat *insect killer* secara otomatis hama (serangga) akan mati dengan tersengatnya ke kawat yang bertegangan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses perancangan mekanik alat *Insect Killer* pada tanaman padi menggunakan sinar ultraviolet berbasis panel surya?
2. Bagaimana kemampuan rancangan struktur mekanik *Insect Killer* dalam menerima beban kerja berdasarkan hasil pengujian stress analysis menggunakan *software Autodesk Inventor Professional 2026*?
3. Bagaimana tingkat keamanan dan kelayakan rancangan mekanik alat berdasarkan nilai *Von Mises Stress* dan *Safety Factor* yang diperoleh dari hasil simulasi pembebanan?
4. Bagaimana tingkat kelayakan desain rancangan alat *Insect Killer* berdasarkan hasil validasi dari responden ahli?

1.3 Tujuan

1. Merancang dan mengembangkan desain mekanik alat *Insect Killer* sebagai alat pengendali hama serangga pada tanaman padi berbasis energi surya.
2. Menganalisis kemampuan struktur rancangan mekanik dalam menahan beban komponen alat melalui metode *stress analysis* menggunakan *software Autodesk Inventor Professional 2026*
3. Mengetahui tingkat keamanan struktur berdasarkan hasil analisis nilai *Von Mises Stress* dan *Safety Factor* pada rancangan alat.
4. Mengetahui tingkat kelayakan desain mekanik alat berdasarkan hasil evaluasi dan validasi dari responden ahli

1.4 Manfaat

1. Bagi masyarakat teruntuk para petani Penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif teknologi pengendalian hama serangga pada tanaman padi yang lebih efektif, hemat energi, dan ramah lingkungan melalui penggunaan alat *Insect Killer* berbasis panel surya.
2. Bagi peneliti sebagai upaya dalam mengembangkan teknologi dan inovasi alat pembasmi hama (serangga) pada tanaman padi

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan beberapa hal yang telah disampaikan terdapat batasan masalah yang perlu dipahami yakni:

1. Perancangan alat difokuskan pada desain mekanik *Insect Killer* berbasis panel surya untuk pengendalian hama serangga pada tanaman padi.
2. Analisis kekuatan struktur dilakukan menggunakan metode *stress analysis* pada *software Autodesk Inventor Professional 2026*.
3. Material utama pada rancangan struktur menggunakan *Steel Galvanized/mild steel* dengan komponen rangka berupa besi hollow ukuran 4×4 cm dan besi siku 3×3 cm.
4. Pengujian struktur hanya dilakukan terhadap kemampuan rangka dalam menerima beban komponen utama alat, meliputi panel surya, panel box, dan wadah penampungan hama.
5. Parameter pengujian yang dianalisis meliputi nilai *Von Mises Stress* dan *Safety Factor* sebagai indikator keamanan struktur.
6. Sistem kelistrikan, efektivitas pembasmian hama, serta jumlah hama yang tertangkap tidak menjadi fokus utama dalam penelitian ini.