

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem perhitungan lalat buah otomatis berbasis *IR Breaker Array* pada perangkat Steiner, serta mengevaluasi potensinya dalam meningkatkan efisiensi waktu dan akurasi deteksi. Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

- **Performa Efisiensi Waktu**

Implementasi sistem perhitungan otomatis berpotensi menawarkan peningkatan efisiensi waktu yang sangat signifikan dibandingkan metode manual. Berdasarkan skenario pengujian yang dilakukan, sistem mencatat pengurangan waktu proses hingga 98,92%, di mana proses otomatis hanya membutuhkan rata-rata waktu 1,176 detik per unit, berbanding jauh dengan metode manual yang memerlukan 109,32 detik. Perbedaan magnitudo waktu ini mengindikasikan bahwa sistem mampu mempercepat proses akuisisi data lapangan hingga sekitar 93 kali lebih cepat dibandingkan cara konvensional.

Selain kecepatan, sistem juga menunjukkan konsistensi proses yang lebih stabil dibandingkan tenaga kerja manusia. Hal ini tercermin dari deviasi standar waktu pemrosesan sistem otomatis yang sangat rendah, yaitu 0,173 detik, berbanding kontras dengan metode manual yang memiliki deviasi sebesar 27,91 detik. Data ini mengimplikasikan bahwa variabilitas yang sering terjadi akibat faktor kelelahan atau perbedaan kecepatan kerja petugas lapangan dapat diminimalisir secara efektif melalui adopsi sistem otomatisasi ini.

- **Performa Akurasi**

Evaluasi kinerja sistem menggunakan metrik statistik menunjukkan capaian akurasi deteksi sebesar 80,837% pada pengujian lapangan. Analisis lebih lanjut terhadap metrik kesalahan memperlihatkan nilai

Mean Absolute Error (MAE) sebesar 11,6 dan *Mean Bias Error* (MBE) sebesar 5,6. Nilai MBE yang positif ini mengindikasikan adanya kecenderungan sistem untuk melakukan penghitungan berlebih (*overcounting*) yang disebabkan oleh respons sensor terhadap dinamika lingkungan lapangan.

Meskipun terdapat bias *overcounting*, temuan ini memperlihatkan bahwa sistem berpotensi digunakan sebagai instrumen pendukung untuk pemantauan populasi hama. Kemampuan sistem untuk menyediakan data secara real-time menawarkan keunggulan dibandingkan metode manual yang memiliki interval inspeksi panjang. Namun, karena akurasi pengujian laboratorium dan lapangan belum mencapai 95% atau 100%, maka penelitian ini dapat diposisikan sebagai *Proof of Concept* atau sebagai batu loncatan bagi penelitian selanjutnya.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang telah diidentifikasi, beberapa saran pengembangan yang dapat dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

- Pengembangan IR Breaker dengan menggunakan IR Transmitter dan Receiver yang memiliki dimensi lebih kecil, dan kerapatan antar beam yang lebih padat menggunakan lebih banyak LED dan Fotodioda dalam satu Array.
- Pengembangan deteksi arah dari lalat dengan cara menambah satu layer array tambahan di masing masing aperture untuk memitigasi loitering atau lalat keluar.
- Pengembangan shielding fotodioda yang lebih baik hingga tidak mudah terkena interferensi dari sinar UV.
- Perancangan perangkat pintar dengan integrasi sensor sekunder seperti acoustic sensors yang dapat melakukan validasi silang terhadap kejadian deteksi IR Breaker, sehingga confidence level deteksi dapat ditingkatkan dan ambiguitas akibat perilaku lalat yang kompleks dapat dikurangi.