

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan tahap perancangan, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta serangkaian pengujian fungsionalitas di lapangan yang sudah selesai, terdapat enam poin kesimpulan utama yang dapat ditarik dari pengembangan Sistem Mitigasi Babi Hutan Berbasis *Object Detection* dan Algoritma YOLOv8 Menggunakan Raspberry Pi 5 dan Aktuator, yaitu:

1. Penggunaan Raspberry Pi 5 yang diintegrasikan dengan AI Kit (Hailo-8L) terbukti sangat andal dalam menjalankan beban komputasi model YOLOv8s.
2. Raspberry Pi Camera Module 3 NoIR Wide yang dipadukan dengan *IR Illuminator* menghasilkan tangkapan citra yang optimal sepanjang malam.
3. Hailo-8L berhasil menaikkan *frame rate* rata-rata di kisaran 30 hingga 60 *Frame Per Second* (FPS), yang dinilai sangat responsif.
4. Implementasi *Application Programming Interface* (API) Telegram berfungsi secara optimal sebagai antarmuka pusat kendali dan pemantauan jarak jauh.

5.2 Saran

Berdasarkan perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan pada Sistem Mitigasi Babi Hutan ini, terdapat beberapa aspek yang dapat dikembangkan lebih lanjut. Berikut adalah 4 (empat) poin saran yang direkomendasikan untuk pengembangan sistem di masa mendatang:

1. Untuk mengatasi keterbatasan sudut pandang (titik buta atau *blind spot*) pada satu modul kamera statis, sistem selanjutnya dapat dikembangkan dengan menggunakan kamera berjenis *Pan-Tilt-Zoom* (PTZ) atau menerapkan topologi jaringan sensor nirkabel (*Wireless Sensor*

Network) berbasis *multi-node*. Penggunaan beberapa modul kamera yang saling terintegrasi akan memungkinkan pemantauan area lahan pertanian yang jauh lebih luas dan komprehensif.

2. Mengingat babi hutan merupakan satwa yang cerdas dan mampu beradaptasi, disarankan untuk memperbarui mekanisme aktuator suara (*speaker*) dengan sistem audio dinamis. Sistem dapat diprogram untuk memutar basis data variasi suara predator atau frekuensi ultrasonik yang diacak (*randomized audio*) pada setiap kejadian deteksi. Pendekatan ini sangat krusial untuk mencegah terjadinya proses habituasi, di mana hama menjadi terbiasa dan kebal terhadap efek kejutan dari perangkat. Hal ini bisa dilakukan jika ternyata hama babi hutan mulai kebal dari notifikasi yang diberikan.
3. Guna memastikan keberlangsungan operasional sistem yang sepenuhnya otonom (berdiri sendiri) di tengah lahan pertanian, efisiensi manajemen daya perlu ditingkatkan. Hal ini dapat direalisasikan melalui integrasi panel surya (*solar cell*) berkapasitas daya yang lebih besar, dipadukan dengan baterai *deep-cycle* dan penerapan mode tidur (*deep-sleep mode*) pada mikrokontroler saat lahan aman, sehingga alat dapat terus aktif meskipun terjadi pemadaman listrik.
4. Meskipun integrasi Telegram telah berfungsi dengan sangat baik sebagai media notifikasi, pengembangan lebih lanjut dapat diarahkan pada pembuatan aplikasi berbasis *mobile* atau *web* secara mandiri. Aplikasi khusus ini dapat dibekali dengan fitur dasbor analitik komprehensif yang merekam statistik frekuensi serangan, memetakan waktu rawan, hingga memanfaatkan data historis untuk memprediksi pola pergerakan babi hutan di musim tanam berikutnya.
5. Menggunakan model YOLO yang terbaru dan lebih update lagi dan lebih sesuai dengan waktu mendatang. Model saat ini sudah bagus dan tidak ada masalah, namun untuk masa mendatang bisa menggunakan model baru yang lebih stabil lagi.