

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini menyajikan kesimpulan dari hasil perancangan, implementasi, serta pengujian sistem robot pembersih panel surya yang telah dilakukan pada penelitian ini. Kesimpulan disusun berdasarkan hasil analisis terhadap kinerja sistem dalam mendeteksi kondisi permukaan panel dan menjalankan proses pembersihan secara otomatis. Selain itu, bab ini juga memuat saran yang dapat digunakan sebagai acuan untuk pengembangan dan penyempurnaan sistem pada penelitian selanjutnya.

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, serta pengujian yang telah dilakukan pada sistem robot pembersih panel surya, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan Sistem telah berhasil dirancang bangun robot pembersih panel surya yang mengintegrasikan Raspberry Pi 4 sebagai pemroses citra utama dan Arduino Mega 2560 Mini sebagai pengendali gerak. Sistem mampu beroperasi secara sinergis, dimana Raspberry Pi menangani komputasi kecerdasan buatan dan Arduino mengeksekusi aktuator mekanik (motor, pompa, dan sikat) secara presisi.
2. Integrasi antara Raspberry Pi 4 sebagai pengolah citra dan Arduino Mega 2560 sebagai pengendali gerak berhasil diimplementasikan sehingga robot dapat melakukan pembersihan secara terarah berdasarkan hasil klasifikasi citra. Hasil pengujian menunjukkan latensi komunikasi WiFi 6–22 ms dan UART 17–43 ms, sehingga pengiriman data dan pengendalian robot dapat berjalan secara *real-time*.
3. Implementasi Raspberry Pi 4 untuk menjalankan model klasifikasi MobileNetV2 berbasis TensorFlow Lite berhasil dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi panel surya. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi deteksi sebesar 100% pada kondisi mendung (6/6 percobaan), 71,43%

pada kondisi cahaya lampu (5/7 percobaan), dan 63,64% pada kondisi cahaya cerah (7/11 percobaan). Penurunan akurasi pada kondisi cerah disebabkan oleh pantulan cahaya yang mempengaruhi kualitas citra..

4. Evaluasi kinerja robot dalam meningkatkan kebersihan panel surya menunjukkan bahwa dari 20 kali percobaan pembersihan, robot berhasil membersihkan panel dari kondisi kotor menjadi bersih pada 16 percobaan, sehingga diperoleh tingkat keberhasilan pembersihan sebesar 80%, sedangkan 4 percobaan (20%) mengalami kegagalan yang dipengaruhi oleh faktor mekanis seperti distribusi air dan tekanan sikat yang belum merata.

## **5.2 Saran**

Demi pengembangan dan penyempurnaan sistem robot pembersih panel surya di masa mendatang, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Pengayaan Dataset dan Augmentasi disarankan untuk memperbanyak variasi data latih, khususnya citra panel surya yang diambil di bawah terik matahari langsung dengan berbagai sudut pantulan ekstrem.
2. Mengembangkan model klasifikasi yang mampu mendeteksi jenis atau tingkat kotoran pada panel surya, sehingga proses pembersihan dapat dilakukan dengan lebih efektif.
3. Mengembangkan sistem agar robot mampu melakukan pembelajaran model secara berkelanjutan sehingga dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang baru.