

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan seluruh rangkaian pengujian akurasi, luas jangkauan, dan uji massa yang telah dilaksanakan pada lengan robot 2-DOF ini, diperoleh kesimpulan menyeluruh yang sekaligus menjawab tujuan dari penelitian ini:

- **Keberhasilan Pembangunan Lengan Robot 2-DOF yang Akurat:** Meskipun muncul selisih spasial (*error*) konstan pada sumbu Y di kisaran 1,09 cm hingga 3,15 cm, karakteristik penyimpangan yang stabil dan berulang ini mengonfirmasi bahwa sistem mekanis memiliki tingkat keberulangan (*repeatability*) posisi yang tinggi untuk mendukung proses penyiraman tanaman secara akurat.
- **Perluasan dan Validasi Area Kerja (*Workspace*):** Pengujian jangkauan melalui simulasi *CAD SolidWorks* menghasilkan total luas jangkauan sebesar 34,96 cm² dengan luas operasional efektif mencapai 29,48 cm, dan pengujian menggunakan pompa air yang diarahkan tepat ke pusat wadah tanaman, berjalan lancar dan akurat tanpa kendala mekanis.
- **Optimasi Desain Lengan yang Ringan:** Pengujian massa menggunakan timbangan digital menunjukkan bobot total riil keseluruhan unit robot hanya sebesar 2974,5 gram (2,9745 kg), dengan volume 1.366.877,90 mm³ atau 1.366,88 cm³. Penggunaan material cetak 3D (*3D print*) terbukti berhasil menciptakan struktur lengan yang jauh lebih ringan dan portabel dibandingkan dengan struktur besi/aluminium.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengujian serta beberapa keterbatasan yang ditemukan selama pelaksanaan penelitian ini, terdapat beberapa rekomendasi krusial yang dapat diterapkan untuk pengembangan sistem pada penelitian selanjutnya. Pertama, untuk mendukung operasional jangka panjang di lingkungan terbuka, disarankan menggunakan material fabrikasi yang memiliki ketahanan cuaca tinggi agar struktur fisik lengan robot tidak mudah mengalami deformasi akibat perubahan suhu dan kelembapan di lapangan. Kedua, perlu dilakukan penyempurnaan pada sektor transmisi penggerak mekanis guna meminimalkan *backlash* yang menjadi pemicu utama munculnya *systematic error*. Melalui reduksi *backlash* tersebut, pergerakan manipulator robot diharapkan mampu menghasilkan tingkat akurasi serta akurasi posisi aktual yang jauh lebih tinggi dan konsisten saat mengeksekusi perintah. Ketiga, melakukan proses kalibrasi yang lebih sempurna guna meminimalisir error yang lebih sedikit.