BAB I
PENDAHULUAN

Otomatisasi merupakan salah satu kunci utama dalam industri manufaktur modern untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi. Teknologi seperti robot arm telah banyak digunakan dalam sistem otomasi untuk menangani tugas-tugas berulang seperti pengelasan dan perakitan.

Bab ini akan menguraikan latar belakang munculnya gagasan proyek, rumusan masalah, batasan ruang lingkup pengerjaan, tujuan dan luaran yang hendak dicapai, serta sistematika penulisan laporan.

1.1 Latar Belakang

Penerapan teknologi robotika dalam dunia industri telah menunjukkan kontribusi signifikan dalam peningkatan efisiensi dan akurasi produksi. Salah satu teknologi penting dalam sistem otomasi industri adalah robot arm dengan enam derajat kebebasan (6-DOF), yang memungkinkan *end effector* mencapai posisi dan orientasi apa pun dalam ruang tiga dimensi (Chen et al., 2024). Struktur ini menjadi standar dalam berbagai aplikasi industri yang memerlukan ketangkasan dan fleksibilitas tinggi, seperti pengelasan, perakitan, pengepakan, dan pemindahan material (Sekala et al., 2022; Sun et al., 2019).

Dalam rangka mendukung pembelajaran berbasis industri, Program Studi D4 Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro menginisiasi proyek berupa rancang bangun robot arm 6-DOF skala sedang. Proyek ini bertujuan

untuk memperkuat sistem pembelajaran di *teaching factory* dan menjadi model pengembangan sistem otomasi di kampus.

Salah satu aplikasi potensial dari proyek ini adalah sebagai simulasi proses pengelasan pada bak motor tiga roda. Kasus ini diangkat berdasarkan kebutuhan nyata yang dihadapi oleh mitra industri lokal, yakni PT Viar Motor Indonesia, yang selama ini memproduksi bak motor melalui vendor luar kota. Proses tersebut menimbulkan biaya logistik tinggi dan risiko pengembalian barang cacat, sehingga adanya sistem produksi internal seperti *teaching factory* dinilai dapat meningkatkan efisiensi.

Namun, pengembangan robot arm dengan spesifikasi dan kemampuan standar industri di lingkungan kampus menghadapi berbagai tantangan. Salah satunya adalah keterbatasan sumber daya, baik dalam hal kemampuan teknis mahasiswa, dana, maupun waktu penelitian. Oleh karena itu, proyek rancang bangun ini difokuskan pada pembuatan prototipe robot arm 6-DOF dengan jangkauan 1,2 meter, yang dapat menjadi model dasar sistem robotika berskala sedang dan fleksibel untuk berbagai aplikasi simulasi. Desain robot arm skala sedang menuntut perencanaan yang cermat antara kekuatan struktur, jangkauan gerak, dan bobot sistem (Hou & Zhang, 2025).

Proyek ini dikerjakan oleh dua mahasiswa, dengan pembagian tanggung jawab yang jelas, penulis berfokus pada perancangan dan manufaktur mekanik, sedangkan rekan satu tim menangani aspek elektrik dan pemrograman. Penulis bertanggung jawab penuh dalam pembuatan desain, simulasi beban, pemilihan material, serta proses manufaktur komponen robot arm secara keseluruhan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang proyek ini, permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menentukan desain robot yang sesuai untuk proses pengelasan rangka kendaraan roda tiga pada PT Viar?
2. Bagaimana menentukan aktuator yang kompatibel dan memiliki kekuatan yang cukup untuk sistem mekanik robot?
3. Bagaimana merancang desain robot arm 6-DOF agar dapat menjangkau ruang kerja sepanjang 1,2 meter?
4. Bagaimana melakukan simulasi dan analisis kekuatan struktur mekanik robot?

1.3 Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup pengerjaan proyek ini, maka ditentukan batasan sebagai berikut:

1. Proyek difokuskan pada perancangan dan realisasi sistem mekanik robot arm.
2. Perhitungan difokuskan pada analisis kekuatan komponen mekanik dan simulasi beban statis.
3. Sistem kontrol dan *firmware* dikembangkan oleh anggota tim lain.
4. Proses pengelasan belum dilakukan secara aktual, melainkan menjadi konteks aplikasi dari desain dan gerak *end-effector*.

1.4 Tujuan

Tujuan dari proyek akhir ini adalah:

1. Merancang desain robot arm 6-DOF dengan workspace linear 1,2 meter yang sesuai dengan konteks aplikasi pengelasan rangka kendaraan roda tiga.
2. Menentukan aktuator yang kompatibel dan mempunyai daya yang cukup untuk sistem mekanik robot.
3. Melakukan kalkulasi kekuatan komponen mekanik serta simulasi kinematika dan dinamika robot untuk memastikan ketahanan dan kinerja desain.

1.5 Luaran

Luaran utama dari proyek akhir ini meliputi:

1. Dokumen rancangan desain robot arm 6-DOF dengan workspace linear 1,2 meter.
2. Realisasi fisik robot arm 6-DOF dengan workspace linear 1,2 meter.
3. Laporan Proyek Akhir.
4. Dokumen spesifikasi dan panduan robot.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan

Untuk memenuhi kaidah penulisan ilmiah, Laporan Proyek Akhir ditulis dalam lima bab berurutan (Pedoman-Penulisan-Lap-PA-STr-RPM-Undip). Bab I berisi pendahuluan yang mencakup latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, luaran, serta sistematika penulisan. Bab II membahas tinjauan pustaka yang memuat teori-teori pendukung. BAB III Metodologi menjelaskan diagram alir

penelitian, proses perancangan robot, penentuan DH parameter, formulasi forward kinematics dan inverse kinematics, serta proses manufaktur yang digunakan. BAB IV Hasil dan Pembahasan menyajikan evaluasi hasil perancangan, analisis kekuatan komponen mekanik, simulasi kinematika dan dinamika, serta dokumentasi hasil manufaktur dan perakitan robot arm. BAB V Kesimpulan dan Saran berisi kesimpulan dari keseluruhan proyek akhir serta saran untuk pengembangan di masa mendatang.