

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di era industri 4.0 ini, perkembangan teknologi yang semakin maju menciptakan robot-robot yang dapat membantu dan menggantikan pekerjaan manusia agar terhindar dari pekerjaan yang beresiko tinggi. Lengan robot adalah jenis robot yang paling sering digunakan di dunia industri. Hal ini dikarenakan lengan robot memiliki tingkat kefleksibilitas yang cukup tinggi. (Rahman *et al.*, 2019). Lengan robot sering digunakan pada industri manufaktur, seperti pengelasan, pengecatan dan pelapisan, perakitan, metrologi, dan pemeriksaan kualitas (Schuchert and Karimi, 2025).

Lengan robot menggerakkan sendi-sendinya menggunakan servo agar pergerakannya terukur dengan baik. Namun tidak semua servo memiliki keakuratan yang baik. Servo yang lebih murah seperti SG90, MG90S dan MG996R tidak memiliki umpan balik berupa *encoder* yang akan mengoreksi pergerakan motor di dalamnya. Hal ini menyebabkan lengan robot yang murah dan akurat cukup sulit untuk dibuat.

Sensor accelerometer ADXL 345 memiliki fungsi *gyroscope* yang dapat mengukur besar kemiringan (Device A, no date). Sensor ini dapat dikolaborasikan dengan lengan robot untuk mengukur kemiringan pada setiap sendi lengan robot sehingga pergerakan lengan robot akan lebih akurat.

Perangkat listrik yang digunakan pada lengan robot ini menggunakan tipe arus listrik DC. Listrik DC sering digunakan di peralatan lain terutama pada rumah tangga, dikarenakan hasil reaktif yang cukup kecil (Cherukuri, Saravanan and Swarup, 2016). Besar voltase dan arus listrik yang digunakan untuk menggerakkan perangkat ini haruslah tepat agar perangkat dapat bekerja dengan baik.

## 1.2 Rumusan masalah

Dari latar belakang di atas, dapat disimpulkan rumusan masalah pada laporan tugas akhir ini yaitu:

1. Bagaimana cara membuat program servo dan ADXL345 agar saling berkolaborasi dan membuat lengan robot dapat bergerak lebih akurat.
2. Bagaimana cara merancang link pada lengan robot sekaligus sebagai bracket untuk servo SG90, MG90S dan ADXL345, namun tetap memiliki torsi yang cukup untuk menggerakkan lengan robot.
3. Bagaimana penggunaan *power supply* yang tepat sehingga kebutuhan voltase dan arus listrik pada lengan robot tepat dan terpenuhi.

## 1.3 Tujuan Penulisan

Berdasarkan perumusan masalah di atas, dapat ditulis tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Merancang program lengan robot yang dapat bergerak akurat menggunakan ADXL 345.
2. Mendisain lengan robot dengan menggunakan *micro* servo dan sensor *accelerometer* ADXL345.
3. Memilih *power supply* yang tepat untuk kebutuhan lengan robot.

## 1.4 State of The Art

Lengan robot adalah salah satu dari banyaknya penemuan manusia yang dapat mempermudah dan mempercepat pekerjaan di dalam lingkup industri. Lengan robot seiring waktu berjalan selalu memiliki fungsinya di dalam industri.

Lengan robot dengan ukuran besar umumnya menggunakan Servo yang memiliki encoder yang dapat meningkatkan ketelitian besar derajat yang dibutuhkan, hal ini yang juga digunakan pada jurnal *Smart Agricultural Technology* pada volume 9 dengan judul *Design and development of machine vision robotic arm for vegetable crops in hydroponics*. (Khan *et al.*, 2024) Namun pada laporan ini, penulis menggunakan sensor ADXL345 untuk mengukur besar derajat Servo.

Penggunaan lengan robot untuk transfer plat mikro ditulis pada jurnal *Evaluation of microplate handling accuracy for applying robotic arms in laboratory automation*. (Harazono *et al.*, 2024) Pada jurnal ini dijelaskan jenis servo yang digunakan pada bagian *end effector* yaitu adalah DT-AC-PGE2-001 dan beberapa part lainnya, namun tidak menjelaskan secara langsung perangkat *feedback* yang digunakan. Namun dijelaskan bahwa pada jurnal tersebut menggunakan lengan robot Dobot M1 Pro seperti yang terlihat pada Gambar 1.1. Berdasarkan *M1 Pro Hardware User Guide*, Lengan robot ini menggunakan *differential ABZ Incremental Encoder* sebagai umpan balik untuk lengan robotnya. (Yuejiang and Co, 2023).



**Gambar 1.1** Dobot M1 Pro

[www.dobot-robots.com](http://www.dobot-robots.com)

Lengan robot pada jurnal *Design and implementation of Arduino based robotic arm* Menggunakan Servo MG945 dan MG90S sebagai penggerakannya. Lengan robot pada jurnal ini berfokus bagaimana cara menggerakkannya dengan menghubungkannya ke *smartphone* menggunakan *device bluetooth* HC-05. (Ali, Hashim and Al-Sakkal, 2022) Lengan robot ini tidak menggunakan

perangkat tambahan untuk meningkatkan ketelitian pada setiap sendi lengan robot.

Lengan robot UR10e yang dapat dilihat pada Gambar 1.2 adalah jenis lengan robot yang memiliki spesifikasi tinggi. Lengan robot ini digunakan untuk keperluan untuk artikel *Closed-Loop Robotic Arm Manipulation Based on Mixed Reality*. (Mourtzis, Angelopoulos and Panopoulos, 2022) Lengan robot yang setiap aktuatornya dapat berputar  $360^\circ$  ini memiliki torsi dan akurasi yang cukup tinggi (Robots, 2024). Namun lengan robot ini tidak dapat dimasukkan ke dalam kategori lengan robot yang murah dikarenakan harganya yang sangat mahal.



**Gambar 1.2** Universal Robot UR10e

ripipsa.com

Penggunaan Stepper motor sebagai penggerak untuk lengan robot dapat dimungkinkan. Hal ini dilakukan pada artikel *3D printed robotic arm with elements of artificial intelligence* (Siemasz, Tomczuk and Malecha, 2020). Metode yang sangat sering digunakan untuk kontrol motor stepper hanyalah mode langkah penuh dan setengah langkah. Cara kontrol ini sangat sederhana dan mudah direalisasikan oleh unit kontrol mana pun. Namun, masalah muncul di area zona resonansi dan motor bisa kehilangan langkah. Salah satu cara bagaimana masalah ini dapat diselesaikan adalah dengan mendistribusikan

langkah motor ke dalam langkah-langkah mikro. Metode ini menyebabkan lebih tepat dalam pemosisian serta membatasi denyut kecepatan sudut rotor di zona frekuensi langkah rendah (Virgala *et al.*, 2015).