

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di zaman modern ini, penerapan teknologi robotika menjadi semakin esensial untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas di berbagai sektor, termasuk dalam dunia industri [1]. Robot *arm* atau robot manipulator dirancang untuk memindahkan objek secara efisien melalui pergerakan yang telah diprogram sedemikian rupa untuk mengeksekusi berbagai tugas. Proses perpindahan objek ini melibatkan koordinasi lokasi dari satu titik ke titik lainnya.

Lengan robot atau robot *arm* merupakan sebuah jenis mekanikal terprogram berbentuk lengan dan dirancang untuk meniru atau mensimulasikan gerakan lengan manusia [2]. Robot ini biasanya terdiri dari serangkaian segmen yang disebut *link* atau lengan dihubungkan oleh sendi atau sambungan [3].

Jumlah dari *Degrees of Freedom* (DoF) pada lengan robot, atau yang dikenal sebagai *robot arm* ini sangat bervariasi secara signifikan sesuai dengan desain dan tujuan penggunaannya. Setiap sendi *robot arm* memberikan satu derajat kebebasan untuk bergerak. Umumnya jumlah DoF pada *robot arm* adalah 2 DoF, 3 DoF, 4 DoF, 5 DoF, 6 DoF, dan 7 DoF, yang dipilih berdasarkan kebutuhan spesifik dan tingkat kompleksitas tugas yang diinginkan. Jika *robot arm* dilengkapi dengan jumlah DoF yang lebih tinggi, seperti 6 DoF, 7 DoF atau lebih, *robot arm* tersebut cenderung digunakan dalam konteks yang lebih canggih. Jenis *robot arm* seperti robot *humanoid*, robot *pick and place*, robot bedah atau aplikasi yang dapat memanfaatkan keunggulan kontrol gerak yang sangat halus dan kemampuan adaptasi yang tinggi yang diberikan oleh jumlah DoF yang lebih besar. Aplikasi-aplikasi ini memerlukan kemampuan robot untuk menangani tugas-tugas yang rumit, termasuk navigasi dalam lingkungan yang dinamis dan beradaptasi dengan perubahan kondisi sekitar dengan tingkat presisi yang tinggi. Perlu dicatat bahwa jumlah dari DoF pada *robot arm* bukanlah satu-satunya faktor yang menentukan kinerja robot tersebut. Terdapat faktor-faktor lain seperti sensor, akurasi, kekuatan, dan kecepatan gerakan yang juga memiliki peran krusial dalam menentukan apakah *robot arm* mampu melaksanakan tugas-tugas yang diberikan dengan efisien.

Robot arm dapat digunakan melalui beragam aplikasi yang melibatkan berbagai sektor, seperti dalam industri manufaktur, otomatisasi proses, perawatan kesehatan, dan masih banyak lagi. Teknologi ini memungkinkan untuk melaksanakan tugas-tugas yang sulit atau berbahaya bagi manusia menjadi suatu pekerjaan yang mudah dan aman untuk dilakukan.

Dilengkapi aksesoris berupa sensor, komunikasi data, dan memonitor seperti dalam industri, merakit, memindahkan barang, memotong, mengecat, mencetak, dan sejumlah tugas lainnya.

Selain itu, komunikasi data sangat penting dalam pengendalian robot karena *robot arm* sering terintegrasi dengan sistem lain, seperti sistem manufaktur atau sistem otomatisasi. Komunikasi data yang efektif antara *robot arm* dan sistem lain memungkinkan mereka untuk bertukar informasi yang diperlukan untuk melakukan tugas tertentu. Misalnya, *robot arm* dapat menerima instruksi tugas dari sistem manufaktur dan juga dapat mengirimkan laporan status atau informasi lainnya.

Dari yang diketahui, salah satu jenis *robot arm* yang umum digunakan adalah robot *pick and place*. Robot *pick and place* adalah jenis *robot arm* yang dirancang untuk melakukan tugas *pick and place* atau ambil dan letakkan. Memiliki kemampuan untuk mengambil objek dari satu lokasi (*pick*) dan menempatkannya di lokasi lain (*place*) sesuai arahan atau program yang telah diberikan. Dalam pembahasan ini, robot *pick and place* muncul sebagai solusi yang cukup relevan, memberikan fleksibilitas gerak yang memadai untuk menangani tugas-tugas seperti pengangkatan dan penempatan gelas dalam kotak pengemasan. Keunggulan fleksibilitas gerak pada *robot arm* dalam tugas seperti pengangkatan dan pengemasan gelas pada kotak pengemas terletak pada kemampuannya untuk mengurangi risiko kesalahan manusia. Fleksibilitas ini berperan dalam menghindari potensi kesalahan atau *error* dalam proses industri, sebab manusia memiliki keterbatasan yang dapat mempengaruhi keakuratan dan efisiensi dalam menjalani tugas tertentu.

Mengamati potensi kemampuan yang melebihi manusia pada robot, peneliti memiliki niat untuk mengembangkan *robot arm* guna melaksanakan tugas mengangkat dan menempatkan gelas pada kotak pengemas, seperti yang telah disebutkan sebelumnya. Walaupun *robot arm* memiliki potensi besar, tantangan terkait dengan optimasi pergerakan masih menjadi fokus utama. Fungsi utama dari *robot arm* ini adalah memindahkan gelas dan menempatkannya ke dalam kotak pengemas dengan memanfaatkan prinsip-prinsip *inverse kinematics* yang telah ditetapkan sebagai pemecah masalah matematis yang kompleks.

Software atau perangkat lunak yang digunakan untuk mengontrol pergerakan dan tugas-tugas robot adalah komponen penting yang harus diperhatikan saat membuat *robot arm*. *Software* robot *arm* mengatur gerakan, mengontrol koordinasi antara sendi, dan memastikan bahwa robot dapat mencapai target dengan sangat akurat. *Software* tersebut menggunakan bahasa pemrograman *Python*. Melalui bahasa pemrograman *Python*, merencanakan gerakan, yang dikenal sebagai *motion planning*, adalah teknik pengendalian robot yang melibatkan

perhitungan lintasan yang ideal untuk robot secara otomatis, dengan tujuan menghindari rintangan, mengurangi waktu perjalanan, dan meningkatkan efisiensi gerakan *robot arm*. Dengan menggunakan *motion planning*, *robot arm* dapat melakukan tugas dengan menghindari tabrakan dengan objek di sekitarnya dan menghasilkan gerakan yang halus dan efisien.

Inverse kinematics memiliki tujuan utama dalam menghitung sudut-sudut sendi yang diperlukan agar *robot arm* dapat mencapai posisi atau orientasi tertentu yang diinginkan. Dalam konteks aplikasinya, seperti pada *robot arm* yang digunakan untuk mengangkat dan menempatkan gelas ke dalam kotak pengemas, *inverse kinematics* memungkinkan perhitungan sudut-sudut sendi (*joint*) yang diperlukan untuk mengeksekusi tugas tersebut.

Dengan menggunakan konsep *inverse kinematics*, sistem kendali dapat menentukan sudut-sudut sendi (*joint*) yang optimal untuk mengangkat dan menempatkan gelas secara akurat ke dalam kotak pengemas. Dengan demikian, *inverse kinematics* tidak hanya memberikan pemahaman terhadap sudut-sudut sendi yang diperlukan, tetapi juga memungkinkan sistem kendali untuk mengatur gerakan *robot arm* dengan presisi guna mencapai target yang diinginkan dalam proses pengemasan.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang menjadi fokus penelitian dalam proposal ini adalah:

1. Bagaimana penerapan metode *inverse kinematics* pada peningkatan akurasi pergerakan *robot arm*?
2. Bagaimana kinerja *robot arm* dalam tugas pengangkatan dan penempatan gelas dalam kotak pengemasan?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui penerapan metode *inverse kinematics* pada peningkatan akurasi pergerakan *robot arm*.
2. Mengetahui kinerja *robot arm* dalam tugas pengangkatan dan penempatan gelas dalam kotak pengemasan.

1.3.2 Manfaat

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat yang signifikan, yaitu:

1. Melalui proses optimalisasi, *robot arm* diharapkan dapat mencapai presisi pergerakan yang tinggi.
2. Memastikan pengemasan gelas dengan akurasi maksimal.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian dari proposal skripsi ini sebagai berikut:

1. *Robot arm* 4 DoF dengan panjang lengan 1 = 14 cm, panjang lengan 2 = 14 cm, panjang lengan 3 = 5,5 cm.
2. Optimalisasi *inverse kinematics*.
3. Keakurasian pengangkatan dan penempatan gelas dalam kotak pengemasan.
4. Pengemasan dilakukan secara manual.

1.5 Metodologi Penulisan Skripsi

Berikut adalah metodologi penulisan skripsi:

1. Tahap Persiapan

Pada tahapan ini, dilakukan pencarian sumber referensi melalui jurnal dan buku yang akan dibahas dalam penyusunan proposal skripsi.

2. Tahap Perencanaan

Pada tahapan ini, diperlukan penyusunan dengan teratur dan berurutan sebuah gambaran atau *flowchart* yang menggambarkan konsep dari awal hingga akhir sesuai dengan proses kerjanya.

3. Tahap Pengumpulan Data dan Perancangan

Dalam tahapan ini, data dikumpulkan dan diidentifikasi dari literatur yang terdapat dalam jurnal dan buku sebagai pertimbangan dalam merencanakan desain struktur.

4. Tahap Percobaan

Setelah melewati tahap pengumpulan data dan perancangan, dilakukan percobaan untuk mengevaluasi sejauh mana efektivitas dari proses pengujian yang telah direncanakan sebelumnya. Hasil percobaan tersebut kemudian dianalisis untuk menyimpulkan temuan dari penelitian ini.

5. Tahap Validasi Sistem

Pada tahapan akhir ini, dilakukan validasi sistem secara menyeluruh sesuai dengan desain perangkat yang telah dibuat, sehingga memungkinkan terbentuknya proses pembuatan laporan akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

1. Bab I Pendahuluan

Bab I menjelaskan pendahuluan yang mencakup latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, sistematika penulisan, dan jadwal pelaksanaan.

2. Bab II Teori Penunjang

Bab II membahas teori pendukung penelitian, mencakup hasil penelitian terdahulu yang relevan.

3. Bab III Perencanaan Sistem

Bab III berfokus pada perancangan sistem penelitian, termasuk rancangan untuk menciptakan alat *robot arm pick and place*.

4. Bab IV Perancangan Sistem

Bab IV menyajikan hasil analisis sistem guna menentukan kebutuhan *hardware* dan *software*, serta melibatkan implementasi alat dan uji coba.

5. Bab V Penutup

Bab V ini memaparkan hasil penelitian yang telah dilakukan beserta kesimpulan yang diperoleh dari penelitian tersebut.