

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Teknologi robot membantu manusia di berbagai aspek karena efisien dan memiliki nilai fungsionalitas yang tinggi [1]. Dalam bidang kesehatan, pada saat penanganan COVID-19, robot memberikan dampak positif dengan mengurangi kontak langsung antara pasien dengan tenaga kesehatan [2]. Dalam bidang pertanian, terdapat penelitian untuk mengembangkan robot penanam benih kangkung yang dapat membantu petani [3]. Bahkan dalam pekerjaan rumah tangga, terdapat penelitian untuk membuat robot VAMOR yang mampu menyedot, mengepel, dan mengeringkan lantai [4].

Di bidang industri, robot memegang peranan penting terutama di dalam sistem produksi. Pada era industri 4.0 dan 5.0 saat ini, robot memiliki peran penting dalam menciptakan proses otomatis di dalam industri [5]. Dengan menggunakan robot, produktivitas sebuah lini produksi dapat meningkat pesat [6]. Saat ini, industri 4.0 telah melebur oleh *Internet of Things*, otomatisasi cerdas, perangkat dan proses cerdas yang memberikan dampak besar terhadap proses industri [7]. Namun, dengan perkembangan teknologi yang sangat cepat saat ini, perusahaan tetap perlu untuk terus beradaptasi dengan teknologi yang lebih canggih untuk memenuhi kebutuhan pasar [8]. Dan di masa depan, perkembangan robot di industri akan ditunjukkan dengan interaksi yang dekat antara manusia dengan robot [9].

Kolaborasi antara manusia dengan robot atau *human-robot collaboration* (HRC) pada dasarnya merupakan sebuah konsep dimana manusia dan robot bekerja pada satu tempat kerja yang sama untuk mencapai tujuan yang sama. HRC mendalami interaksi antara manusia dengan robot pada sebuah tujuan yang sama dari segi kognitif dan fisik [10]. HRC dapat meningkatkan performa dan fleksibilitas dalam lini produksi, tetapi hanya dapat dicapai apabila sistem tersebut aman bagi manusia, intuitif, dan mudah untuk diatur [11]. Dalam membangun sistem HRC, manusia perlu untuk merasa aman dan percaya kepada robot, sistem,

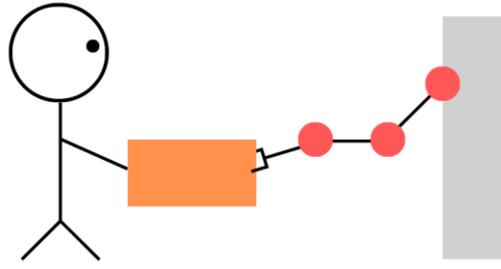
dan algoritma yang dirancang dalam sistem HRC tersebut [12]. Maka dari itu, dalam merancang sistem HRC, keamanan menjadi salah satu hal yang harus diperhatikan.

Saat ini, robot kolaboratif sedang dikembangkan, tetapi belum banyak yang mencoba untuk mengimplementasikan HRC secara nyata. Salah satu penelitian HRC yang dilakukan adalah pengembangan robot kolaboratif berbasis *artificial intelligence* (AI) untuk otomatisasi inspeksi kendaraan [13]. Dari penelitian tersebut, proses *quality control* mengalami peningkatan efisiensi kerja yang signifikan.

Salah satu robot kolaboratif yang mudah diterapkan dapat menggunakan jenis robot lengan (*robot arm*) [14]. Lengan robot telah banyak digunakan di berbagai bidang. Beberapa contoh penggunaan lengan robot yaitu di bidang manufaktur [15]-[16], di bidang pertanian [17]-[19], dan di bidang medis [20].

Untuk menggunakan lengan robot, salah satu masalah yang harus dihadapi adalah menyelesaikan persamaan *inverse kinematics*. Persamaan *inverse kinematics* perlu dicari agar besar sudut setiap sendi dapat dihitung berdasarkan koordinat dari *end-effector* robot tersebut dan untuk setiap jenis robot memiliki persamaan *inverse kinematics* yang berbeda. Terdapat berbagai cara yang dapat diimplementasikan untuk mendapatkan persamaan *inverse kinematics* dari sebuah robot. Beberapa diantaranya menggunakan pendekatan geometri [21]-[23], matriks transformasi dan invers [24], atau *pseudoinverse Jacobian* [25].

Penelitian ini merupakan tahap awal dalam membuat lengan robot yang dapat bekerja sama dengan manusia. Pada penelitian ini, pemodelan lengan robot dilakukan untuk mendapatkan spesifikasi robot ideal, kemudian akan dihubungkan dengan sistem sensor elektromiogram (EMG) dan sensor *Inertia Measurement Unit* (IMU) sehingga mampu mengikuti pergerakan lengan pengguna. Salah satu pengaplikasiannya adalah membantu mengangkat atau memindahkan barang yang berat ataupun benda yang sulit diangkat sendiri.



Gambar 1.1 Ilustrasi Contoh Pengaplikasian Lengan Robot untuk Membantu Mengangkat Barang

## 1.2 Identifikasi Masalah

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab beberapa permasalahan sebagai berikut.

1. Penelitian mengenai robot kolaboratif telah banyak dilakukan tetapi belum banyak yang mengimplementasikannya secara langsung.
2. Lengan robot telah banyak digunakan dan setiap lengan robot memiliki konfigurasi yang berbeda-beda sehingga diperlukan untuk mencari persamaan *inverse kinematics* dari lengan robot yang digunakan.

## 1.3 Konsep Sistem

Subsistem lengan robot bekerja berdasarkan data yang diberikan oleh subsistem *elbow sleeve*. Subsistem lengan robot menerima data berupa posisi, orientasi, dan sinyal otot lengan dari subsistem *elbow sleeve* yang dikirimkan secara nirkabel. Data tersebut kemudian dijadikan input bagi mikrokontroler pada lengan robot untuk diolah kembali sehingga lengan robot dapat mengikuti arah gerak tangan pengguna.

## 1.4 Batasan Sistem

Dalam pengembangan subsistem lengan robot ini terdapat beberapa batasan yang ditetapkan.

1. Lengan robot hanya mampu mengangkat benda hingga 500 gram.
2. Radius maksimum area kerja lengan robot adalah 40cm.
3. Lengan robot hanya dioperasikan pada ruangan tertutup.

4. Lengan robot tidak dioperasikan pada ruangan yang lembab, berair, atau berdebu.
5. Barang yang diangkat oleh lengan robot tidak licin.

### **1.5 Fungsi dan Manfaat Sistem**

Subsistem lengan robot ini berfungsi untuk membantu pengguna mengangkat barang secara bersamaan. Dengan adanya subsistem lengan robot ini diharapkan dapat membantu pengguna dalam proses pengangkatan atau pemindahan barang, secara khusus di dalam industri. Selain itu, dengan adanya subsistem ini diharapkan dapat meningkatkan keselamatan dan mengurangi risiko kecelakaan pekerja.

UMMN

UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA