

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dengan seiringnya zaman memiliki kemajuan yang sangat pesat untuk membantu memudahkan manusia dalam pekerjaan. Teknologi robotik merupakan teknologi yang terus dikembangkan untuk kebutuhan penelitian ataupun untuk industri.

Robot adalah suatu perangkat mekanik yang dapat melakukan pekerjaan fisik, baik dikendalikan ataupun berjalan secara otomatis dengan serangkaian program kecerdasan buatan. Robot dibuat dengan tujuan membantu pekerjaan manusia (Singh, Suresh, & Chandan, 2017). Berbagai jenis robot semakin banyak dikembangkan dari yang beroda hingga berkaki dengan tujuan penggunaan masing-masing fungsinya

Banyak negara maju menggunakan robot untuk kemajuan dalam bidang industri, pertahanan, pertanian, medis, dan lain-lain. Indonesia merupakan negara berkembang dengan berdampingannya juga perkembangan industri 4.0, sehingga perkembangan robotik di Indonesia sangatlah dibutuhkan.

Dengan meningkatnya kegiatan industri manufaktur, sebuah lengan robot diciptakan untuk membantu berbagai industri untuk melakukan tugas atau bekerja daripada menggunakan tenaga manusia. Robot umumnya digunakan untuk melakukan tugas yang tidak aman, berbahaya, repetitif, dan tidak menyenangkan bagi manusia. Robot dapat melakukan penanganan material, perakitan, pengelasan, beban berat, perakitan, penyemprotan, pengecatan, dan lainnya. Hal ini sangat berguna karena memiliki keakuratan dan kepresisian tinggi dalam melakukan pekerjaan dibandingkan dengan manusia. Sebagai contoh, sebuah lengan robot secara luas digunakan dalam perakitan atau pengepakan dengan mengangkat benda kecil dengan gerakan berulang-ulang dibandingkan manusia tidak tahan untuk melakukan dalam jangka waktu yang panjang (Singh, Suresh, & Chandan, 2017).

Gerakan robot umumnya didefinisikan dengan menetapkan posisi tujuan gerak atau lintasan gerak dari ujung (*end effector*) robot di lingkungan dengan sistem koordinat kartesius. Robot bergerak dengan cara memutar sendi-sendinya, yang dimana sendinya diputar oleh aktuator yang biasanya berjenis motor listrik. Putaran motor listrik pada sebuah robot dikontrol oleh kontroler elektronik. Maka, agar robot dapat bekerja dan bergerak sesuai yang diinginkan dengan cara menyusun program yang mengontrol putaran

motor penggerak sendinya. Namun, agar program dapat disusun besarnya sudut putaran sendi tersebut harus dihitung. Solusi yang dapat menghitung sudut sendi pada gerakan robot adalah *Inverse Kinematics*.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari tugas akhir berjudul Penerapan *Inverse Kinematics* pada Lengan Robotik untuk Penyortir Objek Otomatis ini adalah sebagai berikut:

1. Solusi apa untuk menghitung sudut putar sendi agar ujung (*end effector*) dari lengan robot dapat bergerak menuju koordinat posisi yang diinginkan?
2. Apakah perhitungan *Inverse Kinematics* dapat diterapkan untuk membuat lengan robotik penyortir objek otomatis?
3. Bagaimana keakuratan gerak lengan robot dari hasil penerapan perhitungan *Inverse Kinematics* pada prototipe lengan robot yang dibuat?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari tugas akhir berjudul Penerapan *Inverse Kinematics* pada Lengan Robotik untuk Penyortir Objek Otomatis ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung sudut putar *joint* atau sendi robot dengan menggunakan *Inverse Kinematics* dari ditetapkan koordinat tujuan posisi *end effector*.
2. Menerapkan perhitungan *Inverse Kinematics* melalui pembuatan prototipe lengan robot sederhana untuk melakukan penyortiran objek secara otomatis.
3. Melakukan percobaan uji gerak robot kemudian mencatat data hasil pengukuran keakuratan geraknya.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah agar variabel yang dibahas tidak terlalu meluas pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Jumlah derajat kebebasan robotnya adalah empat (4 DOF).
2. Pada tugas ini rangka robot, motor penggerak, serta komponen lain menggunakan yang sudah ada di pasaran, tidak ada proses perancangan/desain komponen yang dimanufaktur sendiri.
3. Komponen elektrik menggunakan yang sudah ada di pasaran. Pembahasan mendalam tentang arus, tegangan, dan detail cara kerja kontroler serta sensor tidak dibahas.
4. Pemrograman kontroler *software* Arduino IDE yang berbasis bahasa C++. Detail pemrograman serta bahasa C++ tidak dibahas.

5. Perhitungan dalam tugas ini berfokus pada rumus atau persamaan kinematika untuk menemukan sudut putar *joint* lengan.

1.5 *State of the Art* Bidang Penelitian

Mengingat keterbatasan kemampuan manusia dalam memindahkan barang berat dan keterbatasan waktu manusia dalam bekerja berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan sebuah robot lengan yang mampu melakukan proses perpindahan barang dari satu tempat ke tempat lain. Robot lengan ini didesain memiliki 3 DOF (*Degree of Freedom*) dengan seluruh *joint* adalah *revolute* dengan menggunakan servo dynamixel AX-12A. Input dari robot ini berupa koordinat awal dan koordinat akhir yang kemudian dikomputasikan dengan metode *inverse kinematics* dengan output berupa besar sudut yang dibutuhkan masing-masing *joint* agar robot lengan mencapai titik koordinat tersebut. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan, robot mampu memindahkan barang dari satu titik koordinat ke titik koordinat yang lain dalam kurun waktu rata-rata 6 sampai 7 detik serta tingkat error yang terjadi dalam pencapaian sudut yang diinginkan sebesar 0,64%. Berdasarkan hasil tersebut dinilai sistem implementasi robot lengan pemindah barang 3DOF dengan menggunakan metode *inverse kinematics* ini sangat efektif dalam menjalankan fungsinya memindahkan barang (Oktama, Maulana, & Setyawan, 2018).

Metode Denavit-Hartenberg merupakan metode yang menggabungkan proses perhitungan rotasi dan translasi menjadi sebuah matriks yang menyertakan nilai-nilai sudut putar dan jarak sendi dari sebuah lengan robot. Dalam beberapa aplikasi, metode Denavit-Hartenberg umumnya digunakan dalam perhitungan Forward Kinematics. Dalam penelitian ini dirancang aplikasi yang menggunakan metode Denavit-Hartenberg untuk menghitung sudut-sudut tiap sendi pada Invers Kinematics untuk menggerakkan sebuah lengan robot. Matrik Denavit-Hartenberg yang berisi perhitungan rotasi dan translasi digunakan untuk mendapatkan nilai-nilai sudut untuk menggerakkan tiap motor sendi. Setiap Matriks akan mewakili setiap titik *frame* pada *platform* lengan robot. Hasil keluaran dari frame yang dicari akan menghasilkan sudut-sudut tiap *joint* yang akan digunakan untuk menggerakkan lengan robot. (Dharmawan & Lina, 2017)

Dalam makalah ini, kami mengembangkan dan menyajikan pendekatan geometris untuk menghitung *Inverse kinematics* untuk lengan robot 3 DOF. Kinematika lengan robotik berhubungan dengan gerakannya sehubungan dengan kerangka acuan koordinat tanpa mempertimbangkan pengaruh gaya. *Inverse kinematics* biasanya melibatkan operasi matriks yang kompleks untuk menemukan solusi. Menggunakan pendekatan geometris

untuk menemukan solusi menghasilkan komputasi yang lebih cepat daripada metode konvensional untuk menemukan solusi *Inverse kinematics*. Pendekatan yang disederhanakan ini memungkinkan implementasi lengan menggunakan pengontrol mikro bersumber rendah. Kata Kunci: Lengan Robot, DoF, Kinematika Maju, Kinematika Invers, Sistem Koordinat Artikulasi, Kinematika Robot (Gupta, Bhargava, Deshmukh, Agrawal, & Chourika, 2018)

